



Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto

Desenvolvimento de um dispositivo médico para Diabéticos Insulinodependentes – tipo 1

Dissertação realizada no âmbito do Curso de
Mestrado em Design Industrial e do Produto

Orientador: Prof. Dr. João Manuel R. S. Tavares
Co-orientador: Prof. Dr. António Augusto Fernandes

Setembro de 2014

JOÃO ANTÓNIO DE ABREU

Agradecimentos

Aos meus camaradas,

Carlos Ribeiro

Patrícia Costa

Resumo

Tendo em consideração o aumento da prevalência de diabetes em Portugal, nomeadamente do tipo 1, torna-se pertinente o desenvolvimento de um novo dispositivo médico que promova uma melhoria de qualidade de vida destes doentes insulino dependentes.

A diabetes, também conhecida por diabetes *mellitus*, é uma doença crónica do metabolismo, que pode ter várias causas e que é caracterizado pelo aumento da glicose (açúcar) no sangue, acompanhado de alteração do metabolismo dos hidratos de carbono, das gorduras e das proteínas. Na base destas alterações estão anomalias na secreção pancreática de insulina, na sua ação ou em ambas.

Esta doença é classificada em quatro classes clínicas, designadamente diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, diabetes devido a outras causas e diabetes gestacional.

No que respeita à diabetes tipo 1, os dispositivos que atualmente existem no mercado para administração de insulina, são demasiado invasivos e complexos, resultando num processo moroso para os utilizadores.

Deste modo, no âmbito desta tese de mestrado é apresentada uma possível solução que visa melhorar ou facilitar o uso deste tipo de equipamentos no dia-a-dia dos doentes insulino dependentes.

Palavras – chave: diabetes *mellitus*; glicose; insulina; aparelhos de administração de insulina; alimentação nos diabéticos; acompanhamento médico dos doentes.

Abstract

Considering the increasing prevalence of diabetes in Portugal, namely type I, it is pertinent to the development of a new medical device that promotes improved quality of life of these insulin-dependent patients.

Diabetes, also known as diabetes *mellitus*, is a chronic metabolic disease, which may have various causes and is characterized by increased glucose (sugar) in the blood, accompanied by altered metabolism of carbohydrates, fats and proteins. On the basis of these changes are abnormalities in pancreatic insulin secretion, its action or both.

This disease is classified into four clinical classes, namely type 1 diabetes, type 2 diabetes, diabetes due to other causes and gestational diabetes.

With respect to type 1 diabetes, the devices currently existing on the market for insulin administration are too invasive and complex, resulting in a lengthy process to users.

Thus, under this master's thesis is presented a possible solution that aims to improve or facilitate the use of such equipment on a day- to-day insulin-dependent patients.

Keywords: diabetes *mellitus*; glucose; insulin; insulin delivery devices; supply in diabetics; medical monitoring of patients.

Índice

Resumo	IV
Abstract.....	V
1. Introdução	14
1.1 Enquadramento.....	15
1.2 Definição do problema	16
1.3 Objetivos.....	16
1.4 Metodologia do projeto	16
1.5 Contribuições para o projeto	17
1.6 Estruturação da dissertação.....	18
2. Definição da doença (<i>Diabetes Mellitus</i>).....	21
2.1 História	22
2.2 Tipos de diabetes.....	24
2.2.1 <i>Diabetes Mellitus</i> tipo 1 – Insulinodependentes (DMID)	27
2.2.2 <i>Diabetes Mellitus</i> tipo 2 – Não-insulinodependentes (DMNID)	28
2.3 Epidemiologia.....	29
2.4 Insulinoterapia.....	34
2.5 Educação do diabético.....	40
2.5.1 Alimentação.....	41
2.5.2 Exercício Físico.....	48
2.6 Complicações.....	50
2.6.1 Complicações agudas.....	50
2.6.2 Complicações crónicas	51
2.6.3 Impacto psicossocial da diabetes mellitus nas crianças.....	54
2.6.4 Qualidade de vida	57
2.7 Resumo	58
3. Tratamento da diabetes tipo 1 – Dispositivos médicos utilizados.....	59
3.1 História da insulina	60
3.2 Medição da glicemia	62
3.3 Dispositivos médicos para a administração de insulina.....	64
3.3.1 Seringa de insulina	65
3.3.2 Caneta de insulina	67
3.3.3 Caneta de insulina sem agulha	79

3.3.4	Bombas de infusão de insulina	81
3.3.5	BLOB.....	84
3.3.6	Novos tratamentos na diabetes.....	85
3.4	Novos tipos de insulina.....	87
3.4.1	Insulina via oral	87
3.4.2	Insulina intra-nasal.....	88
3.4.3	Outras vias de administração de insulina	89
3.5	Resumo	89
4.	Identificação do problema/necessidades dos insulino dependentes.....	91
4.1	Metodologia.....	92
4.2	Recolha de dados	93
4.2.1	Inquéritos.....	94
4.2.2	Entrevistas	105
4.3	Identificação das necessidades.....	114
4.4	Resumo	115
5.	Interação do designer com o problema identificado/ desenvolvimento de um novo produto	117
5.1	Introdução.....	118
5.2	Patentes.....	120
5.2.1	Patente nº US 8206340 B2.....	121
5.2.2	Patente nº US 20020013522 A1	122
5.2.3	Patente nº WO 2011139110 A2	123
5.2.4	Patente nº US 5728074 A	124
5.2.5	Patente nº EP 0749332 B1	125
5.2.6	Patente nº US 8556865 B2.....	126
5.2.7	Patente nº EP 0777123 B1	127
5.3	<i>Brainstorming</i>	128
5.3.1	Conceitos.....	128
5.4	Seleção de conceitos.....	135
5.5	Resumo	136
6.	Definição do projeto técnico-construtivo	138
6.1	Introdução.....	139
6.2	Metodologia.....	139
6.2.1	Renders	140

6.3	Análise do produto	147
6.4	Análise do público-alvo	147
6.5	Análise do mercado	149
6.6	Protótipo final.....	150
6.7	Resumo	150
7.	Conclusões e verditos na aplicabilidade futura	152
7.1	Conclusões – âmbito geral da dissertação	153
7.2	Veredito do designer	154
7.3	Aplicabilidade futura	155
8.	Referências bibliográficas.....	156
9.	Anexos.....	171

Lista de figuras

Figura 1 – Esquema da estruturação da dissertação.....	17
Figura 2 – Comparação entre a decomposição dos alimentos numa pessoa sem e com diabetes, adaptado de [11].	25
Figura 3 – Valores de referência da glicemia em jejum e após refeição, adaptado de [12]......	26
Figura 4 – Prevalência estimada de diabetes no mundo no ano de 2035, adaptado de [19].	30
Figura 5 - Prevalência da Diabetes em Portugal em 2012, por Sexo e Escalão Etário, [3]......	31
Figura 6 - Prevalência da Diabetes em Portugal por Escalão do Índice de Massa Corporal (IMC) em 2012, adaptado de [3].	31
Figura 7 – Tipos e características de insulina, adaptado de [23]......	37
Figura 8 - Locais de administração de insulina, adaptado de [33]......	39
Figura 9 – Plano de educação ao diabético, adaptado de [34]......	40
Figura 10 – Passos de uma medição de glicemia capilar , adaptado de [36].	41
Figura 11 – Equivalências de hidratos de carbono dos amidos, adaptado de [34]......	43
Figura 12 – Equivalências de hidratos de carbono de laticínios, sopas e frutas, adaptado de [34].	44
Figura 13 – Equivalências de hidratos de carbono de frutas (continuação), adaptado de [34].	45
Figura 14 – Absorção de açúcar, adaptado de [39].	47
Figura 15 – Benefícios que são desencadeados mediante a prática de exercício físico, adaptado de [42]......	49
Figura 16 – Cuidados a ter para evitar uma hipoglicemia, adaptado de [42].	50
Figura 17 – Procedimento para monitorizar a glicemia no sangue: punção (a.), inserção da tira teste com a amostra de sangue no glucómetro (b.) e leitura do valor de glicemia (c.), adaptado de [70]......	63
Figura 18 – Primeira seringa para administração de insulina (1922), adaptado de [71]......	65
Figura 19 – Seringas e respetivas agulhas usadas atualmente para administração de insulina, adaptado de [71].	65
Figura 20 – Escolha do tipo de agulha de acordo com o Índice de Massa Corporal (IMC) do paciente, adaptado de [73]......	66
Figura 21 – Componentes de uma seringa para administração de insulina, adaptado de [75].	67
Figura 22 – Componentes de uma caneta de insulina descartável, adaptado de [78]......	68
Figura 23 – Preparação e administração de insulina em canetas recarregáveis e recarregáveis e pré-cheias, adaptado de [76].	69
Figura 24 – Caneta HumaPen Luxura e respectivos componentes, adaptado de [84]......	71

Figura 25 – Canetas para administração de insulina Novopen 4, adaptado de [87].	72
Figura 26 – Canetas para administração de insulina para crianças, disponibilizadas pela Novo Nordisk, adaptado de [87].	72
Figura 27 – Canetas descartáveis FlexPen, adaptado de [89].	73
Figura 28 – Canetas principais disponibilizadas pela Sanofi Aventis, adaptado de [92].	74
Figura 29 – Principais canetas para administração de insulina, adaptado de [93].	75
Figura 30 – Estrutura da caneta Safe-Inject, adaptado de [95].	79
Figura 31 – Comparação da distribuição do medicamento entre um seringa comum e a Safe-Inject, adaptado de [41].	80
Figura 32 – Componentes da caneta Safe-Inject, adaptado de [41].	81
Figura 33 – Componentes descartáveis da caneta Safe-Inject, adaptado de [41].	81
Figura 34 – Bomba de insulina Accu-Check Spirit (EUA), adaptado de [97].	82
Figura 35 – Sistema de infusão contínua de insulina Accu-Chek Combo, adaptado de [102].	83
Figura 36 – Bomba de insulina Paradigm® Veo™, adaptado de [104].	83
Figura 37 – Bomba de libertação de insulina OmniPod, adaptado de [105].	84
Figura 38 – Dispositivo BLOB, adaptado de [107].	85
Figura 39 – Etapas do processo de identificação de necessidades.	92
Figura 40 – Tempo do diagnóstico da diabetes	94
Figura 41 – Tipos de insulina administrados.	95
Figura 42 – Dispositivo utilizado para a administração de insulina.	96
Figura 43 – Altura do dia para a administração de insulina.	96
Figura 44 – Fatores determinantes para a escolha do dispositivo de administração de insulina.	97
Figura 45 – Marca das canetas de insulina utilizadas.	98
Figura 46 – Grau de satisfação perante a escolha do dispositivo de administração de insulina.	99
Figura 47 – Classificação dos inconvenientes dos atuais métodos de medição de glicemia/administração de insulina.	102
Figura 48 – Fatores que dificultam a adesão à terapêutica nos doentes diabéticos tipo 1.	104
Figura 49 – Grau de satisfação dos doentes insulino-dependentes face aos dispositivos atualmente disponíveis no mercado.	105
Figura 50 – Enfermeira Sara Pinto, Hospital de Santo António Porto.	107
Figura 51 – Professor Dr. Castro Lopes, Diretor-Presidente da SPAVC.	107
Figura 52 – Nesta foto procede-se à punção para leitura do valor de glicemia no sangue.	108
Figura 53 – Aguarda-se o resultado da análise da glicemia.	108

Figura 54 – Nesta foto, é feita a medição de glicemia num segundo medidor (com caneta de punção integrada), de forma a comprovar a falta de precisão na leitura dos valores em alguns equipamentos.	109
Figura 55 – Aguarda-se o resultado do teste realizado no segundo medidor de glicose.	109
Figura 56 – Nesta foto estão evidentes os dois resultados (muito) díspares dos dois medidores de glicose.	109
Figura 57 – Dra. Isabel (ao centro) com a sua equipa do IPO - Porto.	111
Figura 58 – Nesta sequência de fotos a D. Edylena procede aos passos necessários para a medição da glicose no sangue.	112
Figura 59 – Esta figura representa todos os equipamentos necessários no quotidiano de um doente diabético insulínico dependente.	113
Figura 60 – Metodologia projetual sobre o design mediante a identificação das necessidades.	115
Figura 61 – Hierarquia de necessidades levantadas pelos inquéritos realizados.	118
Figura 62 – Adaptação do design às necessidades estabelecidas.	119
Figura 63 – Critérios de seleção na pesquisa de patentes.	120
Figura 64 – Conjunto de desenhos referente à patente nº US 8206340 B2, adaptado de [122]. ...	121
Figura 65 – Conjunto de desenhos referente à patente nº US 20020013522 A1, adaptado de [123].	122
Figura 66 – Conjunto de desenhos referente à patente nº WO 2011139110 A2, adaptado de [124].	123
Figura 67 – Conjunto de desenhos referente à patente nº US 5728074 A, adaptado de [125].	124
Figura 68 – Conjunto de desenhos referente à patente nº EP 0749332 B1, adaptado de [126]. ...	125
Figura 69 – Conjunto de desenhos referente à patente nº US 8556865 B2, adaptado de [127]. ...	126
Figura 70 – Conjunto de desenhos referente à patente nº EP 0777123 B1, adaptado de [128]. ...	127
Figura 71 – Conceito 1.	131
Figura 72 – Conceito 2.	132
Figura 73 – Conceito 3.	133
Figura 74 – Conceito 4.	134
Figura 75 – Estruturação do projeto técnico-construtivo.	139
Figura 76 – <i>Render</i> 1.	141
Figura 77 – <i>Render</i> 2.	142
Figura 78 – Esquema do corte transversal do produto: categoria técnica (1), sensorial (2) e espaço interior do produto (3).	146
Figura 79 – Ordem sequencial do manuseamento do produto.	148

Figura 80 – Notícia Jornal de Notícias (30/07/14), página 6.	150
---	-----

Lista de tabelas

Tabela 1 – Antidiabéticos orais, adaptado de [18].	29
Tabela 2 – Incidência da Diabetes em Portugal entre 2000 e 2012, adaptado de [3].....	32
Tabela 3 – Prevalência da Diabetes tipo 1 nas Crianças e nos Jovens em Portugal entre 2008 e 2012, adaptado de [3].	32
Tabela 4 – Incidência da Diabetes tipo 1 na População Portuguesa em diferentes faixas etárias, adaptado de [3].	33
Tabela 5 – Óbitos por Diabetes <i>Mellitus</i> em Portugal entre 2000 e 2012, adaptado de [3].....	33
Tabela 6 – Principais fabricantes de canetas de insulina e respetivos tipos de insulina que disponibilizam, adaptado de [80].	70
Tabela 7 – Tipos de insulina, fabricantes e modelos de canetas de insulina, e valores correspondentes, disponíveis em Portugal, adaptado de [18].	78
Tabela 8 – Grau de importância das características a considerar num novo dispositivo para medição de glicemia/administração de insulina.	100
Tabela 9 – Classificação das características a melhorar no método de medição de glicemia/administração de insulina.	103

Lista de anexos

Anexo I – Questionário para Diabéticos Insulinodependentes.....	172
Anexo II – Questionário para Médicos de Endocrinologia e Clínica Geral.....	179
Anexo III – Resultados do inquérito a insulinodependentes (online).....	182
Anexo IV – Resultados do inquérito para Médicos de Endocrinologia e Clínica Geral	188
Anexo V – Desenho de atravancamento	190

Glossário

Cetoacidose diabética – é uma das complicações da diabetes e caracteriza-se pela acidose causada pela acumulação de corpos cetónicos no organismo.

Doença crónica – doenças que têm uma ou mais das seguintes características: são permanentes, produzem incapacidade/deficiências residuais, são causadas por alterações patológicas irreversíveis, exigem uma formação especial do doente para a reabilitação, ou podem exigir longos períodos de supervisão, observação ou cuidados.

Doença auto-imune – doenças autoimunes ou de autoagressão àquelas patologias em que ocorre um fenómeno de autoimunidade, ou seja, em que há um desenvolvimento de certas reações imunes aos constituintes naturais do organismo, que levam a lesões localizadas ou sistémicas.

Doença coronária – consiste na insuficiência das artérias coronárias, os vasos sanguíneos encarregues de irrigar o coração, de proporcionarem ao músculo cardíaco, o miocárdio, os nutrientes e o oxigénio de que este necessita para manter a sua constante actividade.

Glicemia – quantidade de glicose (açúcar) no sangue. Os níveis normais de glicose no sangue é de até 99mg/dL pré-prandial (antes de comer) e de até 140mg/dL pós-prandial (depois de comer).

Hiperglicemia – caracteriza-se pelo elevado nível de glicose no sangue.

Hipoglicemia – é uma diminuição no nível de glicose no sangue.

Sistema de Infusão – significa, em medicina, injeção lenta, geralmente por via endovenosa, de uma substância diluída num meio líquido.

Nefropatia diabética – A nefropatia diabética consiste numa alteração nos vasos sanguíneos dos rins, que leva à perda de proteína através da urina. Os rins começam a reduzir a sua função lentamente, de forma progressiva, até à paralisação total. Esta resulta, essencialmente, das lesões que a diabetes provoca nos rins.

Neuropatia diabética – resulta de várias alterações nos nervos cuja causa específica não está totalmente esclarecida. No entanto, sabe-se que uma concentração persistentemente elevada de açúcar no sangue que envolve as células nervosas desempenha um papel importante.

Polidipsia – excessiva sensação de sede.

Poliúria – Volume excessivo de urina; significa que a pessoa elimina volumes significativos e anormais de urina diariamente.

Retinopatia diabética – é a lesão à retina causada pelas complicações do diabetes mellitus; problema ocular que afeta os doentes com diabetes, e que pode levar a perdas de visão ou mesmo cegueira.

Lista de siglas

ADN – Ácido Desoxirribonucleico

AVC – Acidente Vascular Cerebral

DIMOV – Associação de Diabéticos em Movimento

DMID – Diabetes *Mellitus* Insulinodependentes

DMNID – Diabetes *Mellitus* Não Insulinodependentes

HC – Hidratos de Carbono

IDF – *International Diabetes Federation*

IMC – Índice de Massa Corporal

INE – Instituto Nacional de Estatística

INFARMED – Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde

IPO – Instituto Português de Oncologia

NPH – *Neutral Protamine Hagedorn*

SICI – Sistema de Infusão Contínua de Insulina

SNS – Serviço Nacional de Saúde

SPAVC – Sociedade Portuguesa do Acidente Vascular Cerebral

1. Introdução

1.1 Enquadramento

A diabetes é uma doença crónica em larga expansão em todo o Mundo, sendo que, segundo os números da *International Diabetes Federation* (IDF), para 2030 prevêem-se cerca de 438 milhões de pessoas com diabetes. Todos os anos morrem aproximadamente 3,8 milhões de pessoas por diabetes ou causas com ela relacionadas [1] [2].

Em Portugal o estudo observacional PREVADIAB apontava em 2009 uma taxa de prevalência de diabetes de 11,7% em indivíduos entre os 20 e os 79 anos de idade [3].

A diabetes *mellitus* compreende um grupo de doenças que afetam a forma como o nosso organismo utiliza a glicose presente no sangue. A glicose é vital, já que se trata da principal fonte de energia que as células do nosso corpo utilizam. O aumento deste componente no sangue reflete a presença de diabetes e pode conduzir a graves complicações para a saúde [4].

Esta doença é classificada essencialmente em tipo 1 e tipo 2. Na diabetes tipo 1, o pâncreas produz pouca ou nenhuma insulina, hormona necessária para que a glicose entre nas células e produza energia. Aparece tipicamente na infância e adolescência, mas pode desenvolver-se em qualquer idade [4].

A monitorização e administração de insulina é realizada através de aparelhos de administração específicos para esta doença, como são as canetas de injeção e bombas infusoras de insulina. É imprescindível melhorar a qualidade de vida dos utilizadores deste tipo de aparelhos e evitar preconceitos e estigmas associados à doença. Sendo estes aparelhos indispensáveis no controlo da mesma, fatores como ergonomia, design e a praticabilidade são fundamentais.

A motivação para o desenvolvimento desta tese consistiu na inexistência de um dispositivo específico que englobe todos os instrumentos que fazem parte do quotidiano de um doente insulino dependente, bem como plataformas interativas, dentro do mesmo dispositivo, que sugiram boas práticas para a monitorização da doença, visando melhorar a qualidade de vida destes doentes.

Neste âmbito, portanto, é crucial que o designer esteja o mais próximo possível da realidade desta doença, e responder da melhor forma às necessidades deste público-alvo.

1.2 Definição do problema

Atualmente, o principal inconveniente para os doentes insulínodépendentes é precisarem de um kit/estojo complexo e de grandes dimensões, que contenha todos instrumentos necessários, desde a realização do teste de glicose no sangue à administração de insulina. Assim sendo, em vez de termos aparelhos separados para cada funcionalidade inerente à monitorização e administração de insulina, pretende-se que a definição da solução possível seja integrar todos esses componentes num único dispositivo.

1.3 Objetivos

De acordo com o que foi mencionado no item anterior pretendeu-se, contrariamente ao que já existe, integrar num mesmo aparelho todo o processo inerente à doença diabetes tipo I. Sendo esta uma doença que aparece com maior frequência em crianças e jovens, pretende-se criar um produto simples e discreto, que omita o aspeto medicinal com que o equipamento atual é visto. Desenvolver um dispositivo que se adeque às necessidades de um público-alvo mais afetado pela doença, nomeadamente crianças e jovens, é o principal desafio a enfrentar. Contudo, há uma responsabilidade na atenção no desenvolvimento deste produto, no que respeita a adultos e idosos.

Se, por um lado, o setor jovem tem mais facilidade em manusear e lidar com novas tecnologias, é preciso ter em conta um público-alvo de uma faixa etária mais avançada, cuja capacidade de abertura para essas inovações não é tão evidente.

1.4 Metodologia do projeto

A metodologia aplicada para esta dissertação foi desenvolvida com base no conhecimento dos produtos já existentes no âmbito deste tipo de mercado (equipamentos para insulínodépendentes).

Por estes dispositivos estarem diretamente ligados com a saúde das pessoas, há uma peculiar importância em garantir a segurança e eficácia do produto, bem como conhecer normas e requisitos impostos pelas autoridades competentes por esta área.

Sucintamente, toda a metodologia patente nesta dissertação está esquematizada na figura abaixo (figura 1).

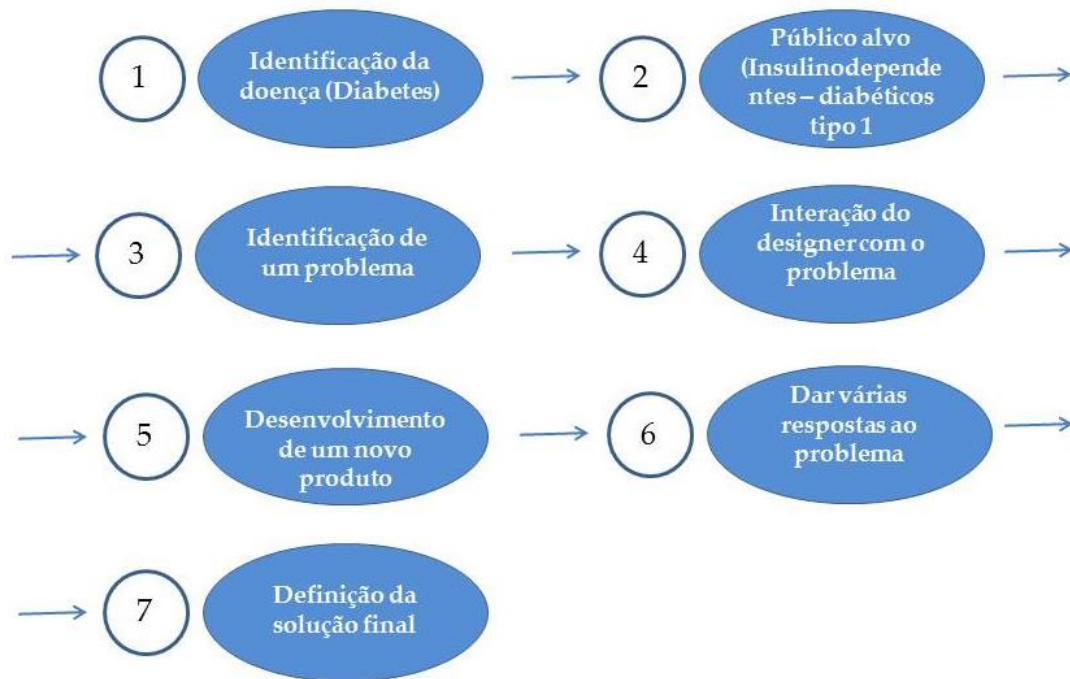


Figura 1 – Esquema da estruturação da dissertação.

Por forma a cumprir esta metodologia, foi estabelecido um planeamento do projeto para definir, passo a passo, as etapas necessárias ao desenvolvimento deste novo dispositivo. Para cada etapa, foram estabelecidas tarefas para auxiliar a estruturação do projeto, respondendo quer em questões de “*timing*”, quer do ponto de vista de concretização realista do produto final.

1.5 Contribuições para o projeto

Para o desenvolvimento deste novo dispositivo médico, que visa melhorar o conforto e qualidade de vida dos diabéticos tipo I, foram tidas em conta as etapas seguintes:

- Estudo da doença – diabetes *mellitus* – e o seu impacto na qualidade de vida dos doentes;
- Análise da informação relacionada com diabetes tipo 1 – insulinodependentes;
- Identificação dos equipamentos existentes atualmente para o tratamento;

- Desenvolvimento de um dispositivo que integre todas as funcionalidades dos aparelhos comuns, num mesmo produto;
- Aplicação da metodologia mencionada no tópico anterior, por forma a validar a sua aplicabilidade num futuro próximo;
- Contribuição da vertente designer para distanciar o produto final de um rótulo patente na sociedade. É imperativo tentar contrariar o estigma de ser insulín dependente, ao utilizar aparelhos convencionais disponíveis (lancetas, aparelho de medição da glucose, agulhas para administração de insulina e canetas (descartáveis e reutilizáveis).

1.6 Estruturação da dissertação

Para a concretização da fase de planeamento, a dissertação está organizada atendendo aos objetivos e etapas anteriormente definidas. Deste modo, foi subdividida em sete capítulos posteriormente apresentados:

Capítulo 2 – Definição da doença – Diabetes *Mellitus*

Neste capítulo são mencionadas todas as informações relevantes para melhor compreender esta patologia, nomeadamente o que é a doença em si; a sua história e classificação; diagnóstico; a prevalência e como se pode manifestar a diabetes; cuidados a ter e tratamento da diabetes.

Capítulo 3 – Identificação do público-alvo (Insulín dependentes)

A diabetes tipo 1 requer obrigatoriamente o uso de um dispositivo médico para a administração de insulina. Como tal são descritos os dispositivos médicos actualmente existentes no mercado para este fim, e feito um estudo comparativo dos mesmos.

Capítulo 4 – Levantamento e análise de necessidades

Para a concretização desta fase foram realizados inquéritos a doentes insulín dependentes e feita uma recolha de dados. Daí resultaram informações relevantes que foram cruciais para o desenvolvimento de um novo produto, que compense as lacunas existentes nos dispositivos atuais, bem como a melhoria da qualidade de vida do público-alvo.

Capítulo 5 – Interação do designer com o problema identificado/ desenvolvimento de um novo produto

Neste capítulo foi feita a reflexão daquilo que foi apurado dos inquéritos e do que é realmente necessário e possível concretizar, projetualmente falando. Se por um lado já existem aparelhos que atendem às necessidades – uma vez defendidas pelos fabricantes – com base no estudo dos inquéritos e das entrevistas realizadas, foram destacadas algumas desvantagens. Assim, o designer poderá debruçar-se sobre o que atualmente a tecnologia disponibiliza e desta forma aplicá-la diretamente em vários conceitos, surgidos através de brainstormings. Esta foi uma fase em que as ideias contariam apenas para um estado embrionário do projeto em si. Daqui resultaram comparações entre vários conceitos que foram surgindo dentro de uma lógica projetual cujo designer habitualmente executa, nomeadamente através de modelos de estudo (maquetes à escala real). Através dos vários conceitos criados, o designer selecionou, por fim, o melhor modelo de experiência, que reflita de forma realista e concretizáveis as necessidades manifestadas pelo público-alvo.

Capítulo 6 – Definição do projeto técnico-construtivo

Esta fase representou a projeção do modelo final do produto, baseado em todos os conceitos desenvolvidos na etapa anterior. Assim, foram selecionadas todas as características importantes para o produto final, bem como componentes e tecnologias aplicadas, materiais e processos de fabrico aplicados. Contudo, ainda que nesta fase todas as diretrizes do projeto tenham assumido uma projeção muito próxima do que resulta, em base, o produto final, foi necessário ter em consideração o aprofundamento de detalhes técnicos, nomeadamente normas aplicadas para a sua comercialização e certificação. Aqui, o dispositivo demonstra que além ter seguido as condutas e normas legislativas, teve que evidenciar o conjunto de funcionalidades e interface que permitiram torná-lo operacional e funcional na sua prática.

Capítulo 7 – Conclusões e veredictos na aplicabilidade futura

A título de conclusão, são apresentados neste capítulo os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento de cada uma das fases da dissertação.

Porém, existem três considerações a ter sobre todo o processo. Em primeiro lugar, destaque para o que foi apurado e apreendido no contato com o tema da dissertação; a aprendizagem, caminhos e tomadas de decisão que o designer optou, bem como o veredicto pessoal sobre o

produto que desenvolveu e o que contribuiu para o seu conhecimento e crescimento pessoal e profissional. Por fim, salienta-se o contributo da proposta apresentada para futuras aplicações, quer do ponto de vista de investigação (académica), quer do ponto de vista comercial, na área em que este é aplicado.

2. Definição da doença (*Diabetes Mellitus*)

2.1 História

A diabetes é uma das mais antigas doenças humanas de que há conhecimento, tendo sido identificada na Grécia Antiga. Todas as histórias da diabetes são iniciadas com a referência ao papiro de Ebers, datado de 1500 antes de Cristo (A.C.), no qual se fala de uma doença caracterizada por poliúria (urinar em grandes quantidades e muitas vezes, especialmente durante a noite). Segundo Pedro Eurico Lisboa, foi no século II A.C. que Demétrio de Apamea lhe deu o nome e Apolônio de Mênfis a definiu como uma “doença do corpo como um aqueduto” percorrido por água em abundância entrada pela boca e saída como urina [1].

Clinicamente, a doença só foi definida no século II depois de Cristo (D.C.) por Areteo da Capadócia. Segundo o mesmo autor, a medicina indiana também identificou a doença, referindo a sede e poliúria, o coma e a melitúria. No mundo árabe foi Avicena quem descreveu as complicações como a gangrena, a impotência, a furunculose e a tuberculose [5] [6].

A descoberta da melitúria ficou a dever-se, segundo Pedro Lisboa, a Thomas Willis, no século XVII. Este médico observou um carreiro de formigas que se dirigia para um recipiente que continha urina; mergulhou um dedo na urina e provou-a, verificando assim que esta era doce como o mel. Este fato foi comunicado à Real Academia de Ciências Britânica [7].

O seu nome completo – diabetes *mellitus* – foi dado mais tarde para a distinguir de outra doença na qual o doente também urina grandes quantidades, mas a urina não é doce (diabetes insípida, cujas causas são totalmente diferentes da diabetes *mellitus*). O mesmo autor refere duas figuras importantes para a história da diabetes no século XIX: Claude Bernard e Apolinaire Bouchardart. Claude Bernard fez estudos sobre um metabolismo intermediário, descobriu o glicogénio, a neoglicogénese, a importância do fígado na glicogenólise hepática, definiu o conceito de secreção interna e inventou um método de doseamento de glicose no sangue. Bouchardart foi o primeiro diabetologista, em justiça assim designado, pois foi o primeiro a usar uma terapêutica que, seguida com rigor, prolongou a vida a muitos diabéticos do seu tempo. Foi este clínico quem iniciou a prescrição de uma dieta restrita em hidratos de carbono, assente em base científicas, descobrindo também a importância do exercício físico [1] [7].

Ainda no século XIX outras figuras destacaram-se, como Minkowski e von Mering, que produziram a diabetes experimental no cão, retirando no pâncreas. Paul Langerhans descobriu as estruturas que produzem a insulina no pâncreas (ilhéus de Langerhans) [1].

No século XX, Pedro Lisboa realça dois grandes diabetologistas: Elliot P. Joslin e Frederick M. Allen. Joslin “foi o maior diabetologista” de todos os tempos. Fundou uma clínica nos EUA, escreveu um tratado sobre diabetes e ensinou muitos seguidores. Allen também escreveu um tratado sobre diatética da diabetes experimental, tratou muitos diabéticos e dedicou algum do seu tempo às nefropatias e à hipertensão arterial [1].

No entanto, a grande preocupação dos investigadores era a descoberta e posterior uso clínico da insulina. Depois de muitos ensaios, onde se distinguem Bang, Scott, Kleiner, Meltzer e Paulesco, é a equipa constituída por McLeod, Banting, Best e Collip (1922) que vai fazer a passagem da investigação animal para a humana. Leonard Thompson foi o primeiro diabético salvo pela insulina, quando já estava em coma e lhe foram aplicadas as primeiras injeções desta hormona. Os quatro investigadores foram galardoados com o Prémio Nobel [1].

Em 1926 é criada a primeira Associação de Diabéticos em todo o mundo. Essa Associação é portuguesa e tem as suas instalações em Lisboa. Nesta Associação trabalharam, fizeram e fazem clínica diabetológica nomes bem conhecidos da Medicina e da Diabetologia como Ernesto Roma (fundador da primeira Associação de Diabéticos, fundador da diabetologia social e pioneiro da educação do diabético), Sá Marques, Pedro Lisboa, Castelo Branco, Nunes Correia, Gardet Correia (foi o investigador principal do estudo PREVADIAB) e José Boavida (presidente atual da Sociedade Portuguesa de Diabetes e coordenador do Programa Nacional de Prevenção e Controlo de Diabetes) [4].

Portugal sempre acompanhou os progressos da ciência médica, o que se verificou, também, no campo da diabetologia pela qualidade científica e clínica de endocrinologistas e internistas dedicados particularmente à diabetes, dos quais destacamos Manuel Hargreaves (primeiro presidente da Sociedade Portuguesa de Diabetologia), Ignácio Salcedo, Emílio Peres, Almeida Ruas, Charneco da Costa, Luísa Vila-Cova, Manuela Cravalheiro, Luís Marques, Francisco Carrilho, Silvestre Abreu, Rui César, Rui Duarte, Baldaque Faria, Lima Reis, Daniel Braga, Celestino Neves, João Raposo e outros colegas que, não sendo aqui nomeados, são também lembrados pelos doentes pelo seu saber e pelo seu elevado humanismo [1].

Anos mais tarde, em 1935, o Roger Hinsworth identificou a existência de duas formas distintas da doença: Diabetes *Mellitus* Insulinodependente (DMID), também designada tipo 1 e Diabetes *Mellitus* não-insulinodependentes (DMNID) – tipo 2.

A diabetes é uma doença crónica em larga expansão em todo o mundo. Segundo os números da International Diabetes Federation (IDF), em 2010 existiriam cerca de 284 milhões de pessoas

com diabetes, prevendo-se para 2030 cerca de 438 milhões, um aumento de cerca de 54%. Aproximadamente 3.8 milhões de pessoas morrem todos os anos por diabetes ou por causas com ela relacionadas [3] [8].

Em Portugal, o estudo observacional PREVADIAB apontava, em 2009, 11,7% como taxa de prevalência de diabetes em indivíduos entre os 20 e os 79 anos de idade. Destes 905.035 portugueses com diabetes, 395.134 (43,6% do total) desconheciam que tinham esta doença crónica. Um total de 23,2% dos indivíduos com idades compreendidas entre os 20 e os 79 anos, a que correspondem 1.782.663 pessoas, têm “pré-diabetes”, uma situação que está associado ao risco de desenvolver diabetes e doenças do foro cardiovascular [9].

Deste modo, torna-se imperativa a evolução dos conhecimentos nos tratamentos e o avanço na descoberta de novos medicamentos que contribuam para a melhoria da qualidade de vida e eficácia terapêutica dos doentes.

2.2 Tipos de diabetes

A diabetes *mellitus* compreende um grupo de doenças que afetam a forma como nosso organismo usa a glicose presente no sangue, comumente designada “açúcar”. A glicose é vital, já que se trata da principal fonte de energia que as células do nosso corpo utilizam. A glicose existente no sangue provém da digestão dos alimentos e das alterações químicas produzidas pelo fígado. Parte da glicose é armazenada e parte dela é usada para obtenção de energia [10]. A insulina possui um formato próprio que encaixa em receptores especiais na superfície das células de todo o corpo. Ao encaixar-se nesses receptores, a insulina faz com que as células extraiam a glicose do sangue e também impede que elas destruam as proteínas e a gordura. É a única hormona que consegue reduzir a glicose no sangue, é fá-lo de diversas maneiras:

- Aumentando a quantidade de glicose armazenada no fígado na forma de glicogénio;
- Impedindo que o fígado liberte demasiada glicose;
- Encorajando as células de outras partes do corpo a receberem glicose.

Outros mecanismos do corpo trabalham em conjunto com a insulina para ajudarem a manter o nível correto de glicose no sangue. No entanto, a insulina é o único meio que o corpo efetivamente possui para baixar os níveis de glicose no sangue, por isso quando o fornecimento

de insulina falha, todo o sistema perde o seu equilíbrio (figura 2). Após uma refeição, não há um travão para a quantidade de glicose absorvida por aquilo que comeu, por conseguinte o nível de açúcar no seu sangue continua a aumentar [9] [11].

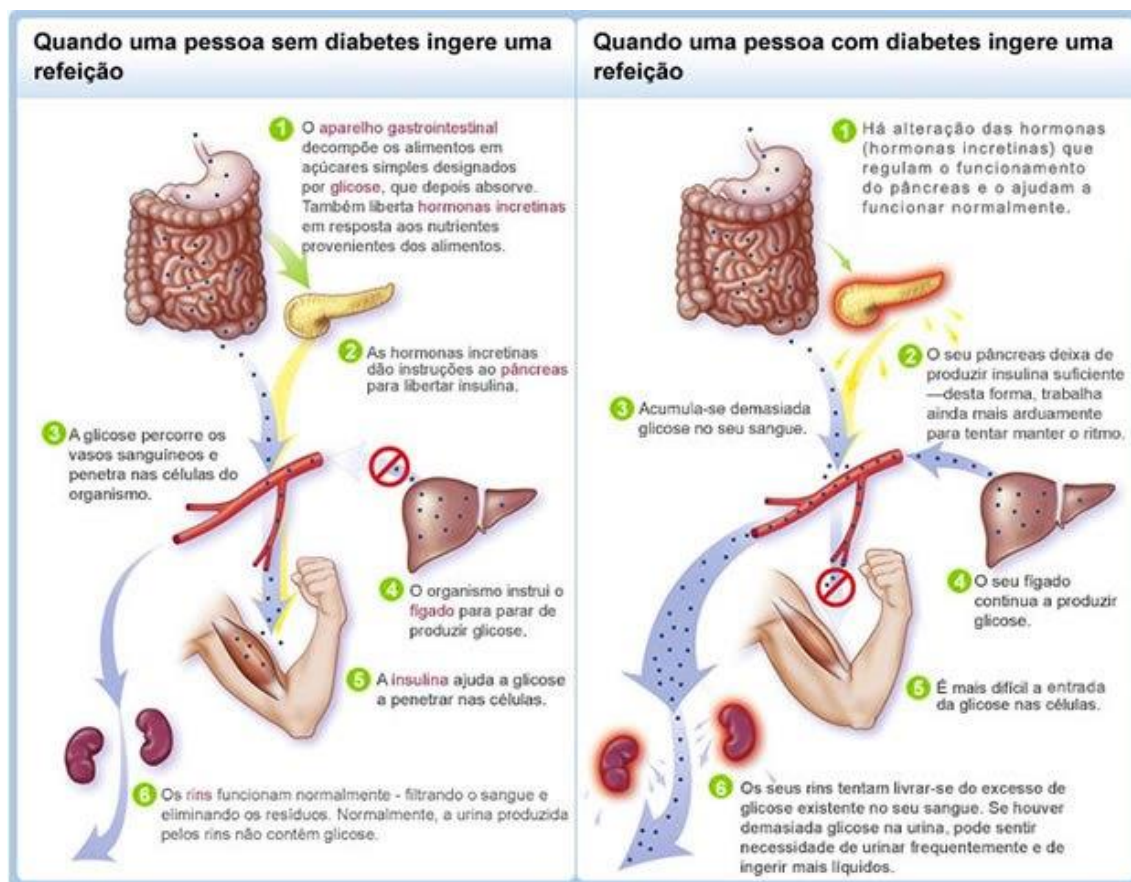


Figura 2 – Comparação entre a decomposição dos alimentos numa pessoa sem e com diabetes, adaptado de [11].

Quando a concentração sobe acima de um determinado nível, a glicose começa a espalhar-se da corrente sanguínea para a urina. As infeções, tais como a cistite ou a candidíase, podem desenvolver-se mais rapidamente quando a urina é doce, uma vez que os germes responsáveis podem aumentar com maior rapidez [11].

No indivíduo não-diabético, a glicose no sangue varia entre 70 e 80 mg/dl e não ultrapassa os 100 mg/dl, em jejum. Num período a seguir a uma refeição, o valor da glicose no sangue deve ser inferior a 140 mg/dl [12] [5].

Valores de Glicemia

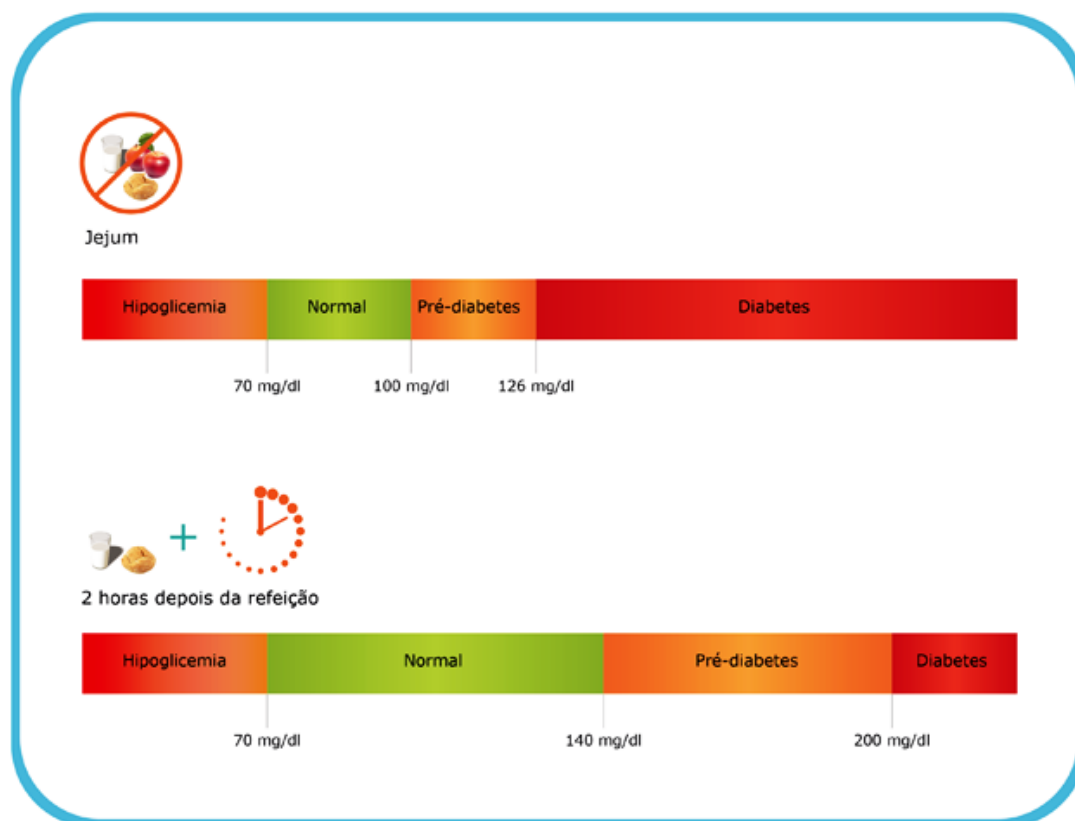


Figura 3 – Valores de referência da glicemia em jejum e após refeição, adaptado de [12].

Os critérios para o diagnóstico de diabetes (excluindo a diabetes gestacional) são os seguintes:

- Quando uma pessoa tem sintomas de diabetes e o valor da glicose no sangue (colheita feita a qualquer hora do dia sem estar obrigatoriamente em jejum) é superior ou igual a 200 mg/dl. Os sintomas clássicos da diabetes incluem poliúria (urinar com muita frequência), polidipsia (ter muita sede, desidratação, perda de peso inexplicada, infecções do trato urinário (como por exemplo cistite) ou candidíase, cansaço e letargia, perturbações na visão resultantes da desidratação do cristalino dos olhos [13].
- Quando o valor da glicose em jejum é superior ou igual a 126 mg/dl (o jejum deve ser de, pelo menos, 8 horas).
- Numa prova de tolerância à glicose (que obriga à ingestão de um copo de água com 75g de glicose), quando o valor da glicose na colheita de sangue duas horas após o início da prova for superior ou igual a 200 mg/dl.

O aumento da glicose no sangue que não atinja os valores suficientes para o diagnóstico de diabetes pode ser classificado de duas maneiras, a que corresponde à designação, muitas vezes referida, de pré-diabetes:

- alteração da glicose em jejum: quando a glicose em jejum está entre 100 e 125 mg/dl;
- alteração da tolerância à glicose: quando o valor da glicose no sangue da colheita feita duas horas após o início da prova de tolerância à glicose for entre 140 e 199 mg/dl.

Entre outras, este grupo de doenças inclui a diabetes tipo 1 (DMID) e a diabetes tipo 2 (DMNID). Outras alterações potencialmente reversíveis são a pré-diabetes (quando os níveis de glicose estão mais elevados do que o normal, mas não suficientes altos para se considerar diabetes), e a diabetes gestacional (que ocorre durante a gravidez) [14] [5].

2.2.1 Diabetes *Mellitus* tipo 1 – Insulinodependentes (DMID)

Este tipo de diabetes, mais rara, resulta da destruição das células pancreáticas produtoras de insulina (as células beta), o que implica que o pâncreas produza insulina em quantidade insuficiente ou em qualidade deficiente ou ambas as situações. Como resultado, as células do organismo não conseguem absorver, do sangue, o açúcar necessário ainda que o seu nível se mantenha elevado e seja expelido para a urina [15].

A insulina tem um papel muito importante na manutenção da estabilidade do corpo, limitando a eliminação de proteínas (de que depende a estrutura da massa muscular) e gorduras. Quando há uma falha de insulina, formam-se produtos secundários, resultantes da eliminação de gordura e massa muscular, verificando-se o aparecimento no sangue de substâncias denominadas cetonas. Se nada for feito para impedir esta situação, o nível vai aumentar até poder, eventualmente, fazer com que o doente entre em coma diabético. Hoje em dia, isto é menos comum, já que a diabetes é normalmente diagnosticada muito antes deste tipo de manifestação. No entanto, quando sucede, os pacientes necessitam de tratamento hospitalar urgente com insulina e soro por via intravenosa [16].

Este tipo de diabetes aparece com maior frequência nas crianças e nos jovens, podendo também aparecer em adultos e até em idosos.

2.2.2 Diabetes Mellitus tipo 2 – Não-insulinodependentes (DMNID)

Esta classe clínica de diabetes é a mais frequente (cerca de 90% dos casos), e resulta de uma diminuição progressiva da secreção de insulina associada a um estado de resistência à insulina. É uma doença relacionada, sobretudo, com os estilos de vida moderna, constituídos por ingestão exagerada de calorias e vida sedentária (a maior parte destes doentes têm excesso de peso) [16].

Este tipo de diabetes aparece normalmente na idade adulta e o seu tratamento, devido à menor perigosidade da doença, a maioria das vezes basta que a alimentação seja adequada e que o exercício físico passe a fazer parte da rotina diária para que, com a ajuda de outros medicamentos específicos (que não a insulina), a diabetes consiga ser perfeitamente controlada pelo doente e pelo médico. Os medicamentos usados no tratamento deste tipo de diabetes são geralmente fármacos (comprimidos) que atuam no pâncreas, estimulando a produção de insulina [17]. Na tabela seguinte (tabela 1) estão indicados as principais substâncias ativas utilizadas no tratamento deste tipo de diabetes.

SULFONILUREIAS	BIGUANIDAS	OUTROS ANTIDIABÉTICOS ORAIS	INIBIDORES DA GLUCOSIDADE INTESTINAL ALFA	GLUCAGON
Glibenclamida	Metformina	Glibenclamida + Metformina	Acarbose	Glucagon
Gliclazida		Glimepirida + Pioglitazona		
Glimepirida		Metformina + Pioglitazona		
Glipizida		Metformina + Sitagliptina		
		Metformina + Vildagliptina		
		Nateglinida		
		Pioglitazona		
		Saxagliptina		
		Sitagliptina		
		Vildagliptina		

Tabela 1 – Antidiabéticos orais, adaptado de [18].

Seguindo uma alimentação correta e adequada, praticando exercício físico diário e respeitando a toma dos comprimidos indicada pelo médico, o doente com diabetes tipo 2 garante a diminuição do risco de trombozes e ataques cardíacos; a prevenção de doenças nos olhos e nos rins e da má circulação nas pernas e nos pés, fator que diminui significativamente o risco de amputações futuras.

2.3 Epidemiologia

A diabetes é uma doença crónica cuja prevalência tem vindo a aumentar quer em Portugal quer no resto do Mundo, pelo que se torna importante fazer investigações e pesquisas por forma a contrariar esta tendência [3].

A Diabetes no Mundo

A diabetes atinge mais de 382 milhões de pessoas em todo o mundo, correspondendo a 8,3% da população mundial e continua a aumentar em todos os países. Em 46% destas pessoas, a

diabetes não foi ainda diagnosticada, prosseguindo a sua evolução silenciosa. Em 2013 a Diabetes matou 5,1 milhões de pessoas.

Estima-se que em 2035 o número de pessoas com diabetes no mundo atinja os 592 milhões, o que representa um aumento de 55% da população atingida pela doença (figura 4).

Portugal posiciona-se entre os países europeus que registam uma mais elevada taxa de prevalência da diabetes [19] [20].

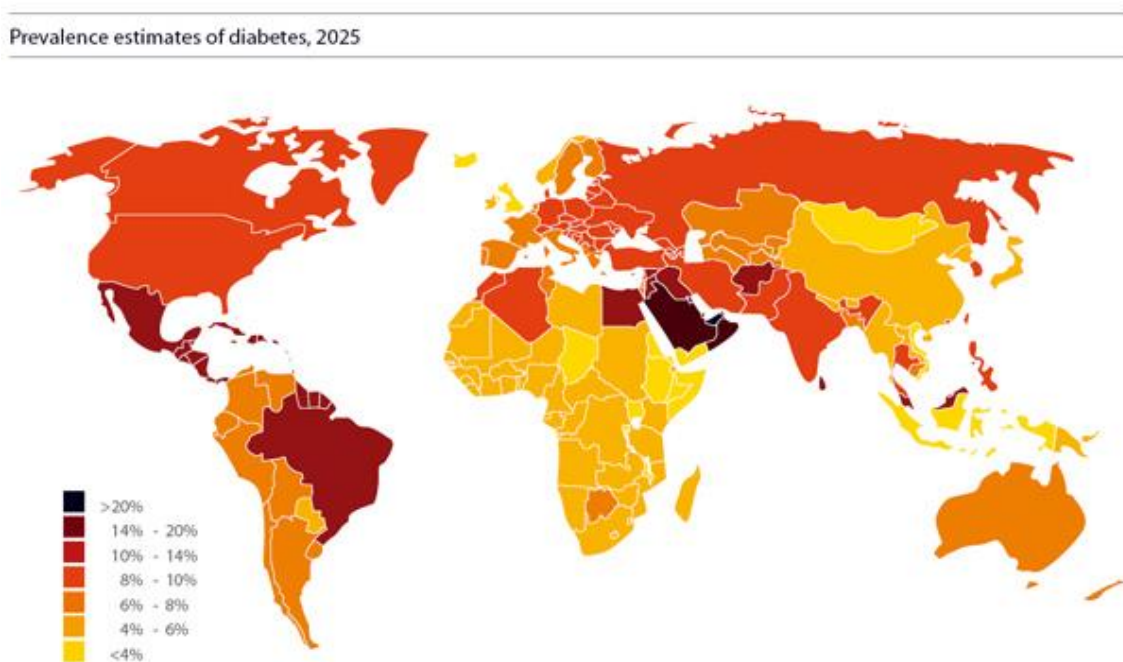


Figura 4 – Prevalência estimada de diabetes no mundo no ano de 2035, adaptado de [19].

Epidemiologia da Diabetes

Prevalência da diabetes

A prevalência da diabetes em 2012 é de 12,9% da população portuguesa com idades compreendidas entre os 20 e os 79 anos (7,8 milhões de indivíduos), a que corresponde um valor estimado de 1 milhão de indivíduos [2].

O impacto do envelhecimento da estrutura etária da população portuguesa (20-79 anos) refletiu-se num aumento de 1,2 p.p. da taxa de prevalência da diabetes entre 2009 e 2012.

Em termos de composição da taxa de prevalência da diabetes, em 56% dos indivíduos esta já havia sido diagnosticada e em 44% ainda não tinha sido diagnosticada.

Por prevalência ajustada entende-se a aplicação das taxas de prevalência por escalão etário e por sexo à distribuição da população no ano em análise [3].

Verifica-se a existência de uma diferença estatisticamente significativa na prevalência da Diabetes entre os homens e as mulheres (figura 5). Verifica-se a existência de uma correlação direta forte entre o incremento da prevalência da diabetes e o envelhecimento dos indivíduos. Mais de um quarto da população portuguesa integrada no escalão etário dos 60-79 anos tem diabetes [3].

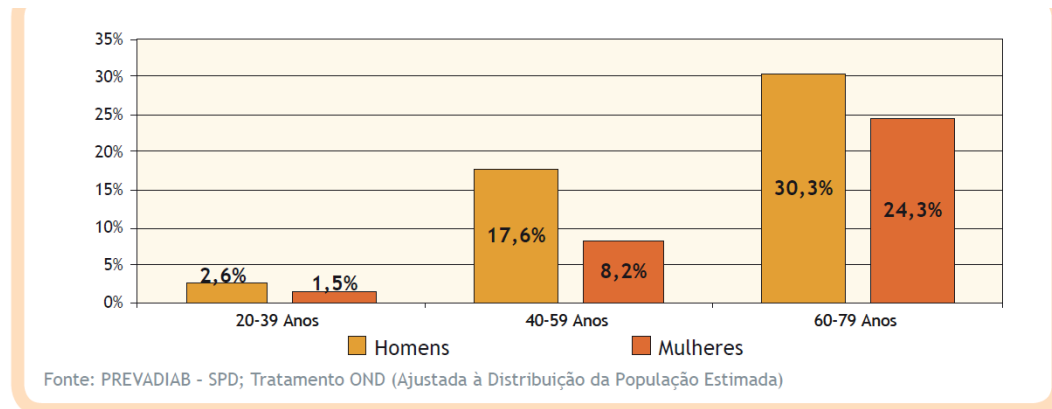


Figura 5 - Prevalência da Diabetes em Portugal em 2012, por Sexo e Escalão Etário, adaptado de [3].

Verifica-se a existência de uma relação entre o escalão de Índice de Massa Corporal (IMC) e a Diabetes, com perto de 90% da população com Diabetes a apresentar excesso de peso ou obesidade, de acordo com os dados recolhidos no âmbito do PREVADIAB (figura 6). Verifica-se, ainda, que uma pessoa obesa apresenta um risco 3 vezes superior de desenvolver Diabetes do que uma pessoa com peso normal [3].

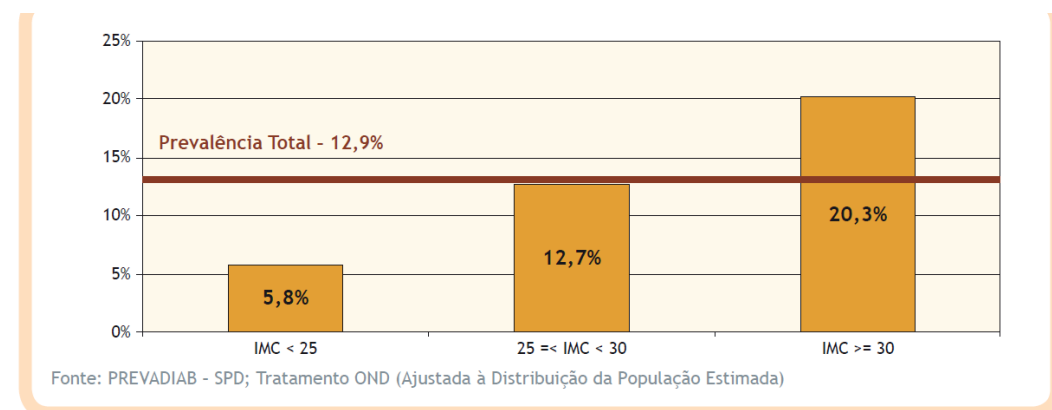


Figura 6 - Prevalência da Diabetes em Portugal por Escalão do Índice de Massa Corporal (IMC) em 2012, adaptado de [3].

Incidência da Diabetes

A taxa de incidência da diabetes fornece-nos a informação respeitante à identificação anual do número de novos casos de diabetes. Verifica-se um crescimento acentuado do número de novos casos diagnosticados anualmente em Portugal na última década (tabela 2), o qual, contudo, foi bastante atenuado pelos valores registados no último ano [3].

Incidência da Diabetes em Portugal												
	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	% tcma 2003-2012
N.º de novos casos por 100.000 indivíduos	377,4	362,9	485,9	606,4	460,8	511,1	581,9	571,1	623,5	651,8	500,9	+3,8%
Fonte: Médicos Sentinela - INSA												

Tabela 2 - Incidência da Diabetes em Portugal entre 2000 e 2012, adaptado de [3].

Prevalência da Diabetes tipo 1 nas Crianças e nos Jovens

A diabetes tipo 1 nas crianças e nos jovens em Portugal (Registo DOCE), em 2012, atingia perto de 3 200 indivíduos com idades entre 0-19 anos, o que corresponde a 0,15% da população portuguesa neste escalão etário, manifestando uma tendência de crescimento significativa ao longo do período considerado (tabela 3) [3].

Prevalência da Diabetes tipo 1 nas Crianças e nos Jovens em Portugal - 2008-2012					
	2008	2009	2010	2011	2012
N.º Casos Totais (0-14 Anos)	1 607	1 696	1 776	1 808	1 862
Taxa de Prevalência da Diabetes tipo 1 (0-14 Anos)	0,10%	0,10%	0,11%	0,11%	0,12%
N.º Casos Totais (0-19 Anos)	2 594	2 804	3 021	3 127	3 196
Taxa de Prevalência da Diabetes tipo 1 (0-19 Anos)	0,12%	0,13%	0,14%	0,15%	0,15%
Fonte: Registo DOCE - DGS; Tratamento OND					

Tabela 3 - Prevalência da Diabetes tipo 1 nas Crianças e nos Jovens em Portugal entre 2008 e 2012, adaptado de [3].

Incidência da Diabetes tipo 1 nas Crianças e nos Jovens

A taxa de incidência da diabetes tipo 1 fornece-nos a informação respeitante à identificação anual do número de novos casos. A incidência da diabetes tipo 1 nas crianças e nos jovens tem vindo a aumentar em Portugal (tabela 4). Em 2012 foram detetados 19,7 novos casos de diabetes tipo 1 por cada 100 000 jovens com idades compreendidas entre os 0-14 anos, valor bastante superior ao registado em 2003 (dinâmica semelhante à verificada no escalão etário dos 0-19 anos) [3].

Incidência da Diabetes tipo 1 na População dos 0-14 anos e dos 0-19 anos em Portugal											
	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
N.º de Novos Casos (0-14 Anos)	156	225	231	274	250	273	317	319	327	268	305
N.º de casos por 100 000 indivíduos (0-14 Anos)	9,3	13,4	13,8	16,4	15,1	16,6	19,4	19,7	20,5	17,0	19,7
N.º de Novos Casos (0-19 Anos)	171	234	250	291	288	319	369	367	391	304	352
N.º de casos por 100 000 indivíduos (0-19 Anos)	7,2	10,2	11,0	12,9	12,9	14,3	16,7	16,7	18,1	14,3	16,8
Fonte: Registo DOCE - DGS; Tratamento OND											

Tabela 4 - Incidência da Diabetes tipo 1 na População Portuguesa em diferentes faixas etárias, adaptado de [3].

A diabetes assume um papel significativo nas causas de morte, tendo a sua importância relativa crescido ligeiramente no último ano. De salientar que em 2012 é o ano em que se regista o maior número de óbitos por diabetes *mellitus* desde que existem registos informatizados da mortalidade no Instituto Nacional de Estatística (INE) (tabela 5) [3].

Óbitos por Diabetes Mellitus em Portugal											
	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
N.º de Óbitos por DM	3 133	4 546	4 482	4 569	3 729	4 392	4 267	4 603	4 744	4 536	4 867
% da DM no Total de Óbitos	3,0%	4,2%	4,4%	4,3%	3,7%	4,2%	4,1%	4,4%	4,5%	4,4%	4,5%
Fonte: INE; Óbitos por Causas de Morte - Portugal											

Tabela 5 - Óbitos por Diabetes *Mellitus* em Portugal entre 2000 e 2012, adaptado de [3].

2.4 Insulinoterapia

O principal objetivo do tratamento da pessoa com diabetes é conseguir um ótimo controle metabólico, para que possa ter uma vida com qualidade, evitando ou atrasando as complicações crônicas da diabetes [17].

No caso dos diabéticos tipo 1, não há nenhuma alternativa ao tratamento que não sejam as injeções diárias para substituir a insulina em falta. Um determinado número de pessoas cuja diabetes não-insulinodependente não seja eficazmente controlada através da alimentação e de comprimidos pode ter que mudar para um regime de injeções de insulina.

A insulinoterapia consiste na administração de insulina por via subcutânea (por baixo da pele). Não existem comprimidos de insulina pois não é possível absorvê-la uma vez que os ácidos do estômago a destroem [21].

Desde a primeira injeção de insulina, há mais de 90 anos, tanto a sua descoberta como o início desta terapêutica, foram um marco na história da medicina e dos doentes diabéticos. A partir daí, a diabetes deixou de ser considerada uma doença fatal e passou a ser classificada como uma doença crônica de evolução prolongada devido às suas complicações a curto, médio e longo prazo. Esta descoberta proporcionou progressos para os diabéticos insulinodependentes quer pela melhoria na sua qualidade de vida quer no que respeita ao desenvolvimento normal das crianças diabéticas e na redução de complicações agudas [7].

A administração de insulina deve ser feita a par de uma vigilância correta da glicemia e de uma alimentação saudável e prática de exercício físico regular.

As administrações de insulina nos diabéticos tipo 1 são sempre adaptadas a cada caso. Deverá ser realizada administração de insulina de ação prolongada (1 ou 2 vezes por dia em função da insulina e das características individuais de cada pessoa) e administração de insulinas de ação rápida/ultra-rápida, pelo menos 4 vezes por dia. Para a administração de insulina e ação rápida/ultra-rápida antes das refeições, recomenda-se a contagem de hidratos de carbono [22].

As insulinas são de vários tipos, dependendo da sua estrutura molecular, do início de ação (tempo que a insulina demora a começar a atuar, depois de injetada), pico máximo (período de tempo em que a insulina atua com maior atividade – maior capacidade de diminuição do açúcar no sangue) e do seu tempo de ação (tempo de atuação no organismo) (figura 7) [23] [24] [25].

Insulina de ação rápida – a solução é límpida e após a injeção subcutânea o seu efeito hipoglicemiante inicia-se de 30 a 45 minutos após da sua administração. O pico e a duração da ação são de duas a quatro horas e de seis a oito horas, respetivamente. Este tipo de insulina pode ser utilizado nas bombas de insulina e pode ser administrado por via endovenosa. Existem também associações deste tipo de insulina com insulina de ação intermédia (NPH - Neutral Protamine Hagedorn ou Isofano). Os nomes comerciais são: Actrapid, Humulin Regular e Insuman Rapid [23] [25].

Insulina de ação ultra-rápida (análogos) – são insulinas obtidas por uma modificação da estrutura da insulina no que diz respeito aos ácidos aminados. Esta modificação da molécula de insulina vai condicionar uma absorção subcutânea mais acelerada, o que dá um efeito mais imediato (10 a 15 minutos), um pico mais precoce (uma a duas horas) e uma duração de ação encurtada (quatro a seis horas). Este tipo de insulina pode ser utilizado nas bombas de infusão de insulina. São exemplos a Lispro, Asparto e Glulisine [23].

Insulinas de ação prolongada (análogos) – incluem a insulina Glargina e insulina Detemir.

- Insulina Glargina: esta insulina tem um efeito contínuo de 24 a 28 horas, sem pico de ação. Não deve ser misturada com outras insulinas e o seu local de injeção deve ser diferente quando há necessidade de administrar outro tipo de insulina [25].

- Insulina Detemir: Esta insulina tem um efeito contínuo de 24 horas no máximo, sem pico de ação. Tem um aspeto cristalino é apresentada em canetas pré-cheias de 3 ml ou 300 unidades. Não deve ser administrada por via endovenosa pois pode ocorrer uma hipoglicemia grave, a mistura de insulinas também deve ser evitado de modo a que nenhuma sofra alterações no seu perfil de ação [23].

Insulina de ação intermédia – com Protamina – NPH – este tipo de insulina tem aspeto turvo e deve ser agitada, 20 vezes, com cuidado antes da sua administração. Têm um início de ação de uma a duas horas, um pico máximo de quatro a doze horas e uma duração de ação de dezoito a vinte e seis horas. Os nomes comerciais são Humulin NPH, Insulina Insulatard e Insuman Basal [26] [27].

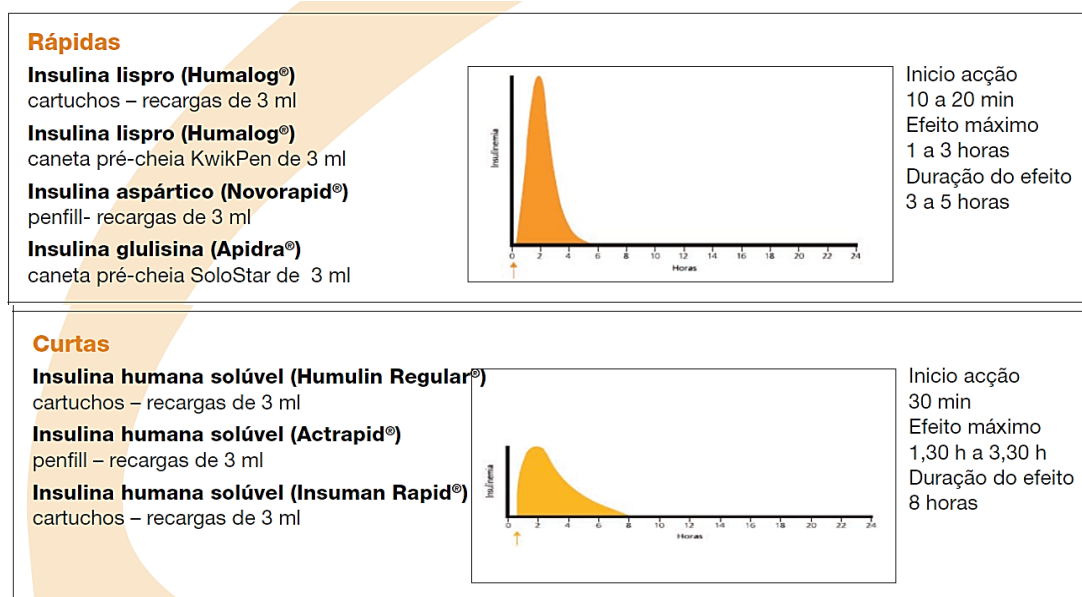
Insulina Pré-misturada – a insulina NPH misturada com insulina rápida, em que existem várias concentrações, por exemplo, 30% de insulina de ação rápida misturada com 70% de insulina de ação intermédia. Os nomes comerciais são: Insulina Humulin M3 – 30% de ação rápida; Insulina Insuman Comb 25 – 25% de insulina de ação rápida; Insulinas Mixtard 10, 20,

30, 40, 50 – o número significa a percentagem de insulina de ação rápida; Novo Mix 30 – mistura de insulina ultra-rápida (30%) com 70 % de insulina asparte protaminada sob a forma de cristais de ação prolongada; Humalog Mix 25 e 50 – misturas com análogo de insulina Humalog nas proporções respetivas de 25% e de 50% [25] [28].

As **insulinas com zinco** têm um início de ação de uma a três horas, um pico máximo de seis a quinze horas e uma duração de ação de dezoito a vinte e seis horas. O nome comercial é: Insulina Monotard [27].

Insulinas de ação ultralenta – o início de ação é de seis a catorze horas, não têm pico máximo e a duração de ação é de mais de vinte e quatro horas. Nome comercial: Insulina Ultratard.

Análogos lentos da insulina – o início da ação é de uma a duas horas, não têm pico máximo e a duração de ação pode variar de acordo com o tipo de análogo, entre vinte e vinte e quatro horas. Depois de injetadas, têm uma libertação mais regular e constante. Nomes comerciais: Lantus (glargina – 24 horas) e Levemir (detemir – 20 horas) [25] [27].



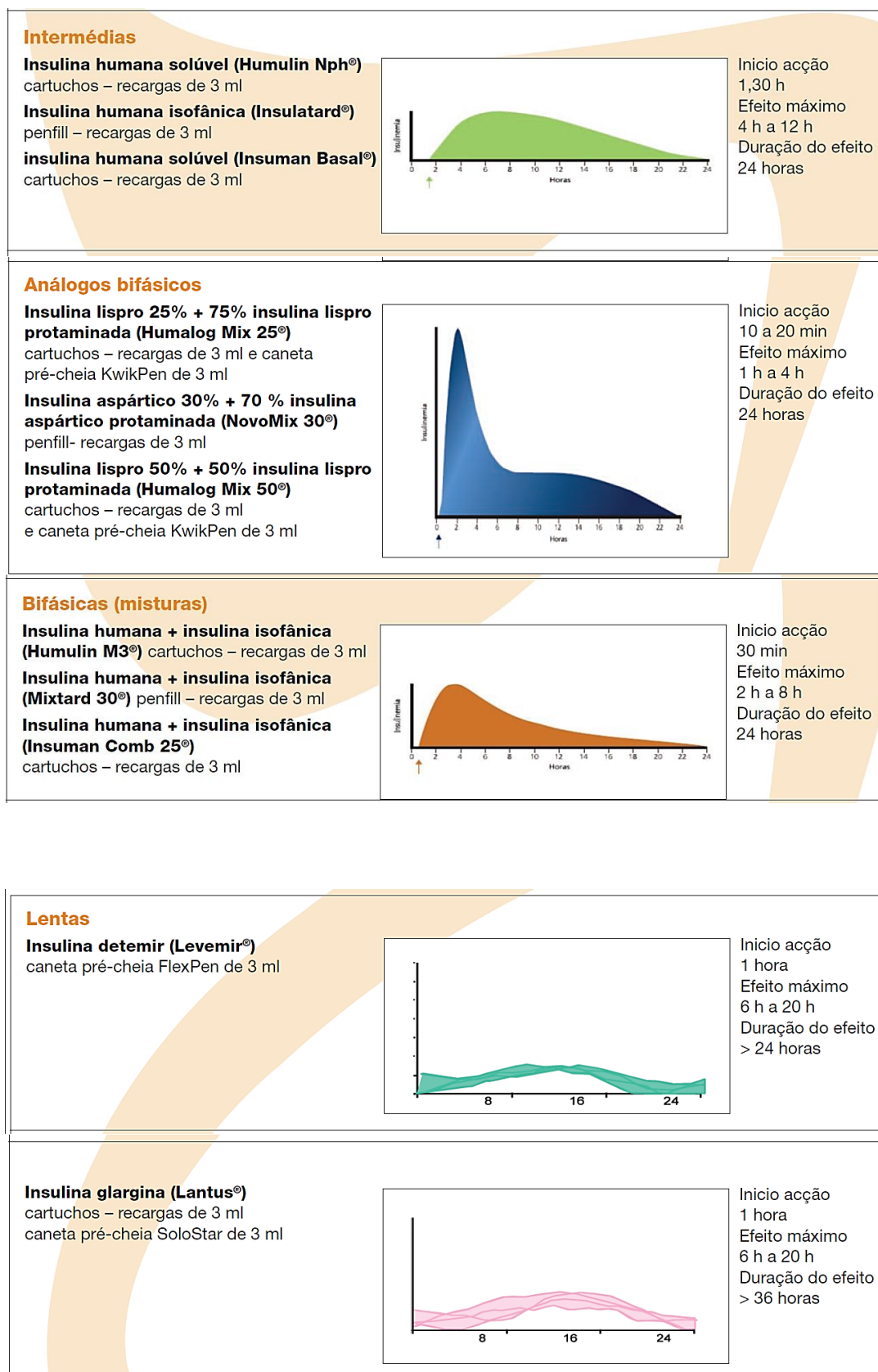


Figura 7 – Tipos e caraterísticas de insulina, adaptado de [23].

Está em fase avançada de ensaios uma insulina que é aplicada três vezes por semana que pode ser associada a outras insulinas, antes das refeições (Degludec). Este tipo de insulina tem demonstrado nos ensaios clínicos uma baixa variabilidade do seu efeito permitindo melhoria do equilíbrio entre o controlo glicémico desejado e o risco de hipoglicemia [29].

Até há cerca de vinte anos a insulina utilizada era extraída do pâncreas do porco ou da vaca, existindo com frequência casos de alergias e outros efeitos adversos.

Atualmente, a insulina existente em Portugal é obtida através de técnicas de engenharia genética (a partir de uma hormona humana geneticamente elaborada por tecnologia de ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante ou por modificação química da insulina porcina), tendo, por isso, um grau de pureza bastante elevado, o que reduz, em grande número, os casos de alergia [25].

Além deste avanço surgiram outros desenvolvimentos, tais como o aumento da duração do tempo de ação através da adição do zinco e da protamina e a criação de análogos da insulina que permitem uma absorção mais fisiológica por parte do organismo [30].

A **técnica de administração** de insulina é extremamente importante para que esta cumpra o seu efeito. Nos últimos anos as recomendações para a administração de insulina mudaram bastante. Esta aprendizagem deve ser feita junto do profissional de saúde já que a técnica de administração varia de pessoa para pessoa tendo em conta especificidades como por exemplo a espessura do tecido adiposo (camada de gordura por baixo da pele). Todas as pessoas têm tecido adiposo, mesmo as mais magras [31].

A insulina tem de ser administrada por baixo da pele, no tecido adiposo e não no músculo, por isso o tamanho da agulha é muito importante. Se a prega da pele apanhar o músculo existe o perigo de acelerar a absorção da insulina podendo provocar hipoglicemia. Outra das situações é a insulina ser administrada dentro da pele (intradérmica), esta situação pode causar dor e/ou reações alérgicas [27].

Para administrar a insulina deve ser feita uma prega na pele com o dedo polegar e com o dedo indicador e injetar com a agulha perpendicular à pele. A agulha não deve ser retirada imediatamente, devendo esperar-se entre a 10 a 15 segundos [31].

A insulina pode ser injetada na região abdominal, nas coxas, nos braços e nas nádegas (figura 8). A parede abdominal é o local de eleição para uma mais breve absorção da insulina de ação rápida. Deve ser usada para as injeções realizadas durante o dia. A coxa utiliza-se

preferencialmente para as injeções de insulina de ação intermédia, sendo a região das nádegas uma boa alternativa. Se depois da injeção nestas zonas tiver atividade muscular (andar a pé ou praticar alguma atividade desportiva como jogar futebol, por exemplo), a insulina é absorvida mais rapidamente [25] [27].

É importante a rotação dos locais onde é administrada a insulina, de forma a evitar a formação de nódulos na pele (lipodistrofias) que interferem na sua absorção, além disso massacra a pele e pode causar feridas [32].

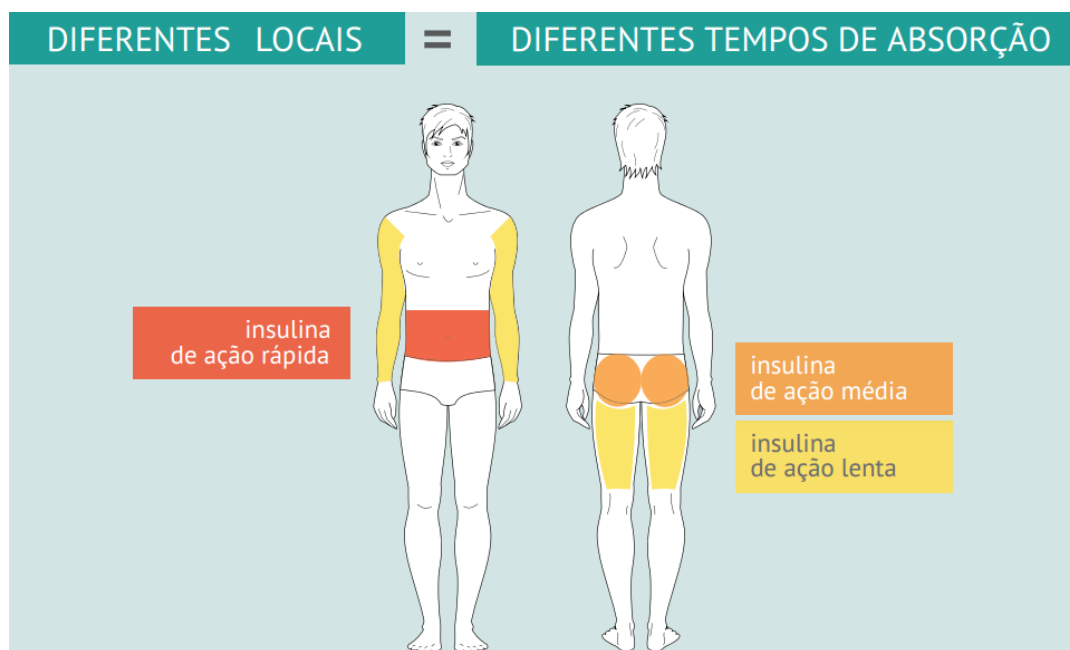


Figura 8 - Locais de administração de insulina, adaptado de [33].

A definição da dosagem diária de insulina varia de acordo com alguns fatores, nomeadamente a idade, peso, duração da doença, comportamento nutricional e psicológico, doenças intercorrentes clínicas ou cirúrgicas e os estados de puberdade do doente. O médico deverá estipular a quantidade de vezes que o doente deve administrar a insulina, de forma a evitar o prolongamento de hiperglicemia e, consequentemente, reduzir as complicações tardias [15].

- Conservação da insulina

A insulina deve ser protegida do calor, do frio excessivo e da luz solar direta, pois ocorre o perigo de se deteriorar. Assim, as recargas das canetas ou das ampolas que ainda não foram utilizadas devem ser guardadas numa prateleira do frigorífico (não do congelador). As recargas

das canetas e das ampolas que estão a ser utilizadas são estáveis fora do frigorífico a 25°, durante 4 semanas [32].

Se a insulina tiver sido exposta a calor excessivo ou congelado, se tiver um aspeto granuloso ou com uma cor diferente da habitual (acastanhada), deve ser inutilizada e utilizar-se uma nova recarga ou ampola.

Hoje em dia, a administração da insulina pode ser feita através de diversos dispositivos, sendo os mais conhecidos as seringas de plástico, canetas de injeção reutilizáveis, canetas pré-cheias descartáveis e bombas infusoras de insulina.

2.5 Educação do diabético

A educação do diabético assenta em três pontos fulcrais: a alimentação, o exercício físico e o tratamento, quer seja com medicamentos como é o caso da diabetes tipo 2, quer a insulinoaterapia em diabéticos tipo 1 (figura 9) [34]. Esta educação terapêutica é feita entre médico, enfermeiro ou nutricionista, estando sempre centrada no doente. A troca de conhecimentos entre todos estes elementos visa resolver os problemas associados à diabetes, tendo em consideração as particularidades culturais e psicossociais do diabético [35].

É importante que o diabético conheça bem o seu tipo de diabetes para que, dessa forma, possa cumprir e melhorar o tratamento.

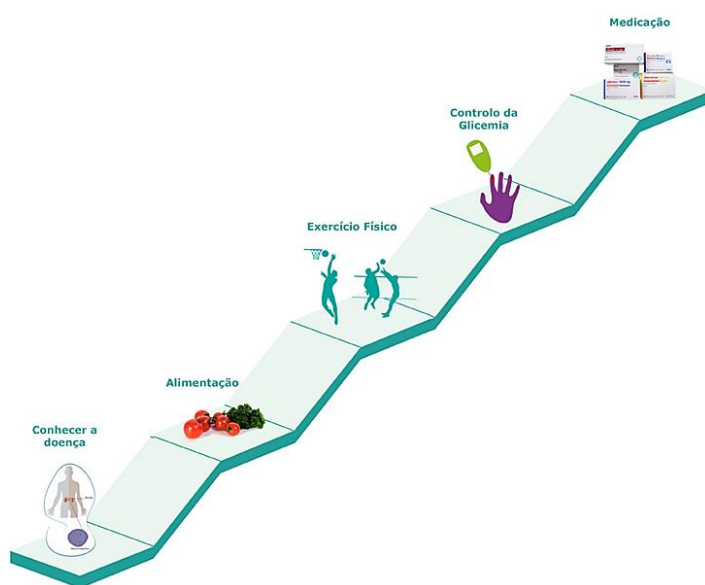


Figura 9 – Plano de educação ao diabético, adaptado de [34].

O principal objetivo do tratamento é controlar os níveis de glicemia, mantendo-os dentro dos valores normais para que haja menor probabilidade de sofrer de complicações associadas à diabetes. Desta forma, é importante vigiar os valores de glicemia, fazendo as medições necessárias (figura 10). Este controlo é facilmente feito a partir de casa, utilizando aparelhos de dimensões reduzidas e fáceis de utilizar [36].



Figura 10 – Passos de uma medição de glicemia capilar , adaptado de [36].

2.5.1 Alimentação

Uma alimentação saudável e equilibrada faz parte do tratamento das pessoas com diabetes, em conjunto com a atividade física e a medicação (antidiabéticos orais ou insulina) [37].

Os principais objetivos da alimentação de um diabético são: obter um bom controlo da glicemia, colesterol, triglicéridos, pressão arterial e atingir e manter um peso saudável, de forma a prevenir o aparecimento das complicações da diabetes. Para ajudar a controlar estes fatores de risco, é recomendada a redução da ingestão de gordura e sal e o aumento da ingestão de fibra.

A alimentação das pessoas com diabetes não tem que ser monótona e restritiva aos cozidos e grelhados. Existem muitos métodos de culinária saudável que permitam variar a alimentação a obter uma maior riqueza em nutrientes. No entanto, como medida preventiva do aumento excessivo de peso e de doença cardiovascular, os fritos e pratos com molhos gordurosos deverão ser pouco frequentes [34].

Existem outros aspetos, para além da culinária saudável, que ajudam o diabético a manter os seus níveis de glicemia controlados, como por exemplo saber contabilizar os hidratos de carbono.

A alimentação saudável para uma pessoa com diabetes faz parte do seu tratamento e, na verdade, não difere muito da alimentação que qualquer outra pessoa deve fazer.

A melhoria dos hábitos alimentares permite que o tratamento, quer para os diabéticos tipo 1 quer para os diabéticos tipo 2, seja muito mais eficaz.

Alimentação saudável

Uma alimentação saudável e equilibrada deve ser variada e incluir as porções corretas de nutrientes e de vitaminas e de hidratos de carbono. A roda dos alimentos indica quantas porções de cada grupo devem ser ingeridas, devendo, no entanto, ser diferenciadas consoante a constituição física e o nível de atividade física de cada pessoa. É importante que a ingestão dos alimentos seja repartida em pequenas refeições ao longo do dia, sendo recomendadas entre cinco e seis refeições diárias [37].

Equivalências de Hidratos de Carbono (HC)

Como parte integrante do tratamento da diabetes, a distribuição dos alimentos com HC pelas várias refeições, sabendo quais as quantidades adequadas e a forma de mantê-las de dia para dia, é igualmente importante.

Assim, o diabético deve aprender a substituir os alimentos ricos em HC uns pelos outros, sem alterar o total recomendado, ou seja, aprender as equivalências de HC (figuras 11, 12 e 13). Esta consistência em HC nas refeições e ao longo do dia, é importante para os diabéticos que tomam comprimidos ou fazem doses fixas de insulina, para evitar oscilações nos valores de glicemia. A quantidade total de HC é aconselhada pelo dietista ou nutricionista de acordo com a idade, o peso, o género e o nível de atividade física de cada pessoa [34].








Equivalências de Hidratos de Carbono


Todas as opções têm a mesma quantidade de hidratos de carbono.

Pode variar na escolha, respeitando a quantidade de cada porção.

Amidos		Quantidade/ peso correspondente a 1 porção		
	Batata		1 tamanho de um ovo	70 g
	Batata puré		3 colheres de sopa	70 g
	Batata doce, sem pele			45 g
	Arroz solto/ Massa cozidos		2 colheres de sopa	40 g
	Milho em grão, cozido		2 colheres de sopa	50 g
	Feijão / Grão-de-bico cozidos		3 colheres de sopa	80 g
	Lentilhas, cozidas		5 colheres de sopa	75 g
	Fava / Ervilha fresca cozida		6 colheres de sopa	160 g
	Castanhas		3 unidades	35 g
	Pão de trigo ou de mistura		1/2 carcaça ou 1/2 fatia	25 g
	Pão integral ou de sementes		1/2 ou 1/3	30 g
	Bolachas água e sal redondas		6 unidades	
	Bolachas tipo "Cream Cracker"		2 unidades	
	Bolachas integrais ou Maria		3 unidades	
	Tostas		2 unidades	
	Tostas Mini		6 unidades	
	Flocos de aveia		2 colheres de sopa	20 g

Figura 11 – Equivalências de hidratos de carbono dos amidos, adaptado de [34].

Laticíneos		Quantidade/ peso correspondente a 1 porção		
	Leite		1 copo tipo galão - 250 ml	1 porção
	logurte natural sem açúcar		1 unidade - 125 g	1/2 porção
	logurte aromas sem açúcar		1 unidade - 185 ml	1/2 porção

Sopas		Quantidade/ peso correspondente a 1 porção		
	Sem batata		2 conchas	-----
	Com uma batata ou equivalente		2 conchas	1 porção

		Quantidade/ peso correspondente a 1 porção		
	Ameixas		2 pequenas	130 g
	Ananás preparado		1 rodela	130 g
	Anona			120 g
	Banana/ Diospiro		metade	100 g
	Cerejas		10 pares	110 g
	Kiwi		2 pequenos	140 g
	Laranja/ Pêssego		1 médio	200 g
	Maçã		1 pequena	120 g
	Manga preparada		1 terço	100 g
	Melancia		1 talhada	400 g
	Melão		1 talhada	400 g
	Meloa		metade	480 g

Figura 12 – Equivalências de hidratos de carbono de laticínios, sopas e frutas, adaptado de [34].

	Morangos		10 médios	230 g
	Nêsperas		5/ 6 pequenas	190 g
	Papaia		metade	210 g
	Pêras		1 média	160 g
	Tangerina		2 pequenas	190 g
	Uvas		8 bagos	80 g

Figura 13 – Equivalências de hidratos de carbono de frutas (continuação), adaptado de [34].

Todos os alimentos da tabela, nas quantidades indicadas, têm os mesmos HC (a que se considera uma porção de HC). Por exemplo, uma batata pequena tem os mesmo HC do que duas colheres de arroz ou massa, ou do que três colheres de grão ou de feijão, ou do que seis colheres de ervilhas ou favas. Isto significa que todos estes alimentos se transformam na mesma quantidade de açúcar tendo o mesmo efeito na subida da glicemia [38].

Uma peça de fruta tem o mesmo total de HC do que uma batata do tamanho de um ovo ou do que 25g de pão. No entanto, os HC da fruta, entre os quais a frutose, têm uma transformação em açúcar mais rápida devendo, por isso, quando se ingere fruta fora das refeições, juntar-se 25g de pão ou o equivalente em bolachas.

Alguns doentes diabéticos optam por reduzir o convívio com amigos e familiares e evitar festas com receio de terem vontade de comer um doce e ficarem com as glicemias muito elevadas. Por outro lado, tentam evitar o constrangimento de terem os familiares a “controlarem” o que escolhem para provar e terem de justificar todas as opções alimentares que fazem.

A diabetes e os cuidados alimentares a ter, não devem por em causa a vida social do diabético e a solução para controlar a diabetes não passa de modo algum por evitar este tipo de ocasiões especiais. A estratégia para incluir um doce num dia festivo sem que a glicemia fique descontrolada passa por reduzir ou eliminar os outros HC de uma refeição.

No entanto, é importante não esquecer que os doces são maioritariamente ricos em gordura e calorias, levando muitas vezes ao aumento de peso, o que acaba por contribuir para piorar o controlo da diabetes.

Aprender as equivalências em HC é uma forma de ajudar a controlar a glicemia, o que é útil para as pessoas com diabetes, bem como para todas as outras que pretendam manter um peso ideal e uma alimentação equilibrada [38].

Consumo de açúcar

Erradamente se associa que uma pessoa com diabetes não pode ingerir açúcar. Por exemplo, numa situação de baixa de açúcar no sangue (glicemia) moderada, o açúcar é sem dúvida o melhor tratamento pois, sendo rapidamente absorvido pelo organismo, permite que a pessoa tenha uma subida imediata da glicemia e atinja com a maior rapidez os valores normais [39].

Por outro lado, o açúcar presente nos doces não serve para tratar uma hipoglicemia, pois, devido à existência de outros nutrientes (por exemplo a gordura) não têm uma absorção rápida, tendo que passar por todo o processo de digestão até chegar ao sangue. Deste modo, facilmente se conclui que ingerir um bolo, um gelado ou um chocolate, não é a melhor forma de se tratar corretamente uma hipoglicemia. Estes alimentos devem ser reservados para ocasiões especiais, fazendo uma compensação na redução da quantidade de outros HC (arroz, pão ou batata) na mesma refeição.

Noutras circunstâncias, as pessoas podem ingerir os HC “extra” do doce e compensar com a terapêutica, mantendo desta forma as glicemias estáveis. Trata-se de pessoas de diabetes tipo 1 que fazem insulina de ação rápida às refeições. Tal como o nome indica, este tipo de insulina atua rapidamente no organismo, permitindo que o açúcar ingerido não se acumule no sangue. Neste caso o diabético pode fazer mais insulina a contar com os HC existentes no doce.

Contudo, nem todas as pessoas insulino dependentes administram insulina de ação rápida às refeições e relativamente a quem as administra, se este tipo de compensação for feita demasiadas vezes, acaba por contribuir para um aumento de peso e da gordura corporal que nenhum benefício lhe trará e irá contribuir para um pior controlo da diabetes [39].

Açúcar

Existem variados tipos de açúcar: sacarose, glucose, dextrose, frutose, maltose, maltodextrina, xarope de glucose, xarope de milho, geleia de milho, açúcar invertido, melaço e mel.

À exceção da frutose, a maioria dos açúcares, quando digeridos isoladamente, são rapidamente absorvidos pelo organismo, provocando um aumento dos níveis de açúcar no sangue (hiperglicemia). Quando são utilizados como ingrediente de algum alimento, como por

exemplo de um bolo, o açúcar é absorvido mais lentamente, devido à presença de outros nutrientes que necessitam passar pelo processo de digestão, e por isso não beneficiam o tratamento de uma hipoglicemia, mas contribuem para o aumento do valor calórico desse produto (figura 14) [39].

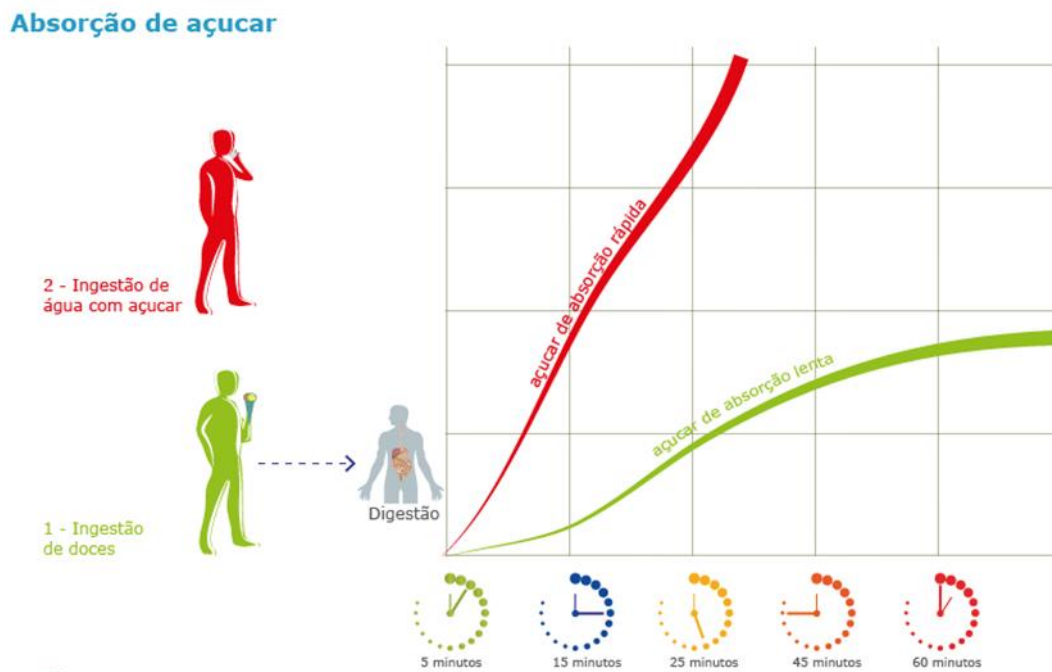


Figura 14 – Absorção de açúcar, adaptado de [39].

Adoçantes

Tal como o açúcar, os adoçantes não são todos iguais. Existem essencialmente dois tipos: os calóricos e os não calóricos [39].

Os polióis são adoçantes com cerca de metade das calorias do açúcar. Destes são exemplo o manitol, o xilitol, maltitol, lactitol, isomalte e o sorbitol. Estes podem ser consumidos por diabéticos mas quando ingeridos em excesso (mais do que 10g por dia, no adulto) podem provocar cólicas intestinais ou até diarreia [37].

No caso das crianças ou de pessoas com menor constituição física, as quantidades diárias devem ser menores.

Um exemplo de adoçante calórico é a frutose (existente na fruta e também pode ser comprada em supermercados), que contém as mesmas calorias que o açúcar e também aumenta a glicemia. No entanto, a sua absorção é mais lenta que a do açúcar e, quando consumida em

excesso, pode contribuir para o aumento dos níveis de gordura no sangue, nomeadamente dos triglicerídeos, como também pode aumentar a resistência à insulina.

A sacarina, o aspartame, o acesulfame de potássio, a sucralose, o ciclamato de sódio e a estévia são exemplo de adoçantes não calóricos. Este tipo de adoçantes têm mais vantagens do que os anteriores, já que não aumentam os níveis de glicemia nem de triglicerídeos e ajudam a controlar o peso.

Nenhum destes adoçantes é aconselhado a crianças com menos de dois anos, e a sacarina e o ciclamato de sódio são desaconselhados para grávidas e lactentes [39].

2.5.2 Exercício Físico

O exercício é também uma forma eficaz de prevenir complicações da diabetes e de controlar os níveis de glicemia [40].

Quando uma pessoa que não tem diabetes faz exercício, a libertação de insulina do pâncreas é interrompida, ao mesmo tempo que são produzidas outras hormonas que provocam a subida do nível de glicose no sangue (figura 15) [41].

No caso dos diabéticos que tomam insulina ou comprimidos, o seu nível de insulina continua a subir quando pratica exercício e, se aplicada uma injeção num dos membros que está a exercitar, a insulina pode ser absorvida mais rapidamente do que o habitual [27].

Quando um diabético sabe que vai praticar exercício, pode ajustar a sua medicação e/ou alimentação, de forma a fazer algumas compensações. A sua dose de insulina pode ser reduzida até metade no máximo, dependendo do tipo de esforço da sessão de exercícios que planeie fazer [42].

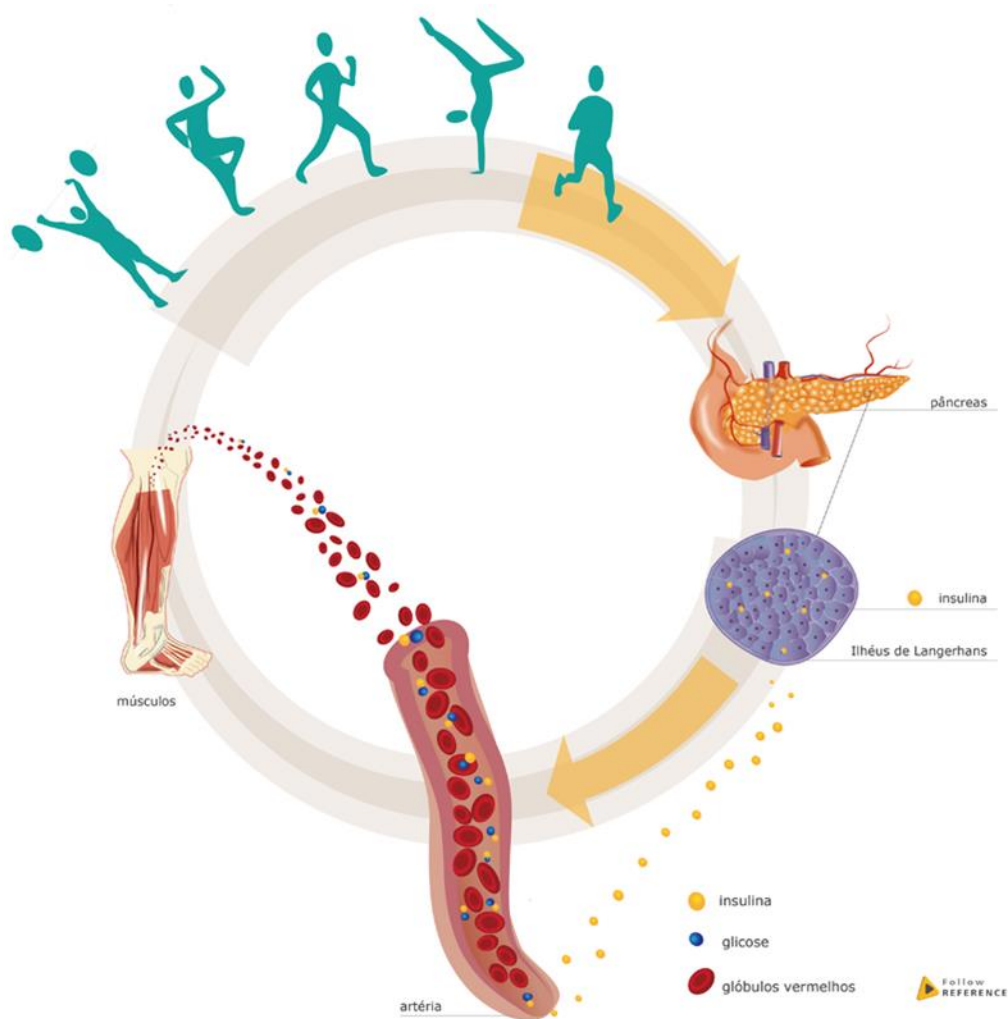


Figura 15 – Benefícios que são desencadeados mediante a prática de exercício físico, adaptado de [42].

Durante a prática de exercício, o pâncreas é estimulado a produzir insulina e, por outro lado, como se está a exercitar os músculos, eles precisam de energia. Deste modo, está-se a aumentar a utilização de glicose pelos músculos impedindo que esta se acumule no sangue e aumente os níveis de glicemia.

Se o diabético fizer controlo da glicemia antes e depois da prática de exercício, perceberá facilmente estes benefícios, bem como a melhoria na sua condição cardiovascular geral.

Desde que tomadas as precauções necessárias, não há nenhuma razão para que um diabético não pratique qualquer tipo de modalidade desportiva. No entanto, para evitar hipoglicemias, deve vigiar a sua glicemia antes e após a prática de exercício físico (figura 16). É igualmente importante que não pratique exercício físico em jejum [42].



Figura 16 – Cuidados a ter para evitar uma hipoglicemia, adaptado de [42].

2.6 Complicações

As complicações da diabetes podem ser classificadas em agudas ou crónicas. As complicações agudas são aquelas que acontecem repentinamente; o organismo não tem tempo para se adaptar e o diabético sente-se “doente”, queixando-se de múltiplos sintomas. As complicações crónicas, por seu lado, vão-se estabelecendo gradualmente ao longo do tempo [13] [16].

2.6.1 Complicações agudas

Este tipo de complicações é grave e são diretamente relacionáveis com os valores de glicose no sangue. Incluem cetoacidose diabética, hiperglicemia e hipoglicemia.

Cetoacidose diabética

É uma complicação aguda consequente de uma carência grave de insulina, sendo mais frequente na diabetes tipo 1. Esta falta de insulina no organismo é compensada pela libertação de ácidos gordos que, consequentemente, causam o aumento da produção de cetonas pelo fígado (aumento da acidez na corrente sanguínea). A sua evolução é bastante lenta e a recuperação demorada [43] [20].

As principais causas são infeções, erros de tratamento (não tomar a insulina por esquecimento ou para “experimentar”, por exemplo). Os sintomas são os de uma diabetes descompensada: sede e poliúria; sintomas digestivos como náuseas e vómitos; desidratação; falta de ar

(dispneia); hálito cetónico; perturbações da consciência e, por vezes, dores de barriga. É uma situação grave que necessita de cuidados médicos e de enfermagem no serviço de urgência [1].

O tratamento impõe a diminuição da hiperglicemia através de injeções de insulina, a hidratação, a reposição do equilíbrio eletrolítico e da acidose e o tratamento da causa desencadeante [44].

Hiperglicemia

A hiperglicemia ocorre quando há um excesso de glicose no sangue, derivante de um baixo nível de insulina no organismo, redução da atividade física, alimentação em excesso e *stress*. Esta complicação é, quando comparado com a cetoacidose, a que possui maior taxa de mortalidade [25] [45].

Hipoglicemia

Por sua vez, hipoglicemia corresponde à descida da glicose no sangue abaixo de um valor considerado mínimo, que é de 60 mg/ dl [40].

Como já foi referido anteriormente, as células do organismo alimentam-se de glicose. A vida das células do cérebro depende, fundamentalmente, do fornecimento de glicose, e, por isso, entram em sofrimento quando acontece a hipoglicemia, podendo dar origem a alterações graves. No entanto, o organismo humano dispõe de mecanismos de compensação para se proteger dos perigos e alertar o doente da existência da hipoglicemia e da necessidade de a tratar com urgência. Estes mecanismos incluem a produção de determinadas hormonas como a adrenalina, o glucagon, o cortisol e outras, cujo objetivo é o de forçar o fígado a lançar as suas reservas de glicose na corrente sanguínea, compensando em parte a baixa de glicose no sangue [30] [8].

Considerada a complicação aguda mais comum entre os diabéticos, a hipoglicemia pode provocar perda de consciência, palidez, fraqueza e, em casos extremos, convulsões. Nestas situações, a principal medida a ser tomada é a administração de insulina, alimentação equilibrada e exercício físico [30].

2.6.2 Complicações crónicas

Ainda que se desenvolvam de forma lenta e gradual, as complicações crónicas da diabetes podem ser incapacitantes e até mesmo fatais.

Com o passar dos anos, os diabéticos podem vir a desenvolver uma série de complicações em vários órgãos no organismo. Aproximadamente 40% das pessoas com diabetes vêm a ter complicações tardias da doença, que evoluem de forma silenciosa e muitas vezes já estão instaladas quando são detetadas [46].

O controlo rigoroso da glicemia, da tensão arterial e das gorduras no sangue, bem como a vigilância periódica dos órgãos mais sensíveis (olho, rim e coração), ajuda a reduzir os danos destas complicações [47].

As complicações crónicas podem ser classificadas em:

- Microvasculares (lesões dos vasos sanguíneos pequenos) – retinopatia, nefropatia e neuropatia;
- Macrovasculares (lesões dos vasos sanguíneos grandes) – doença coronária, doença cerebral, doença arterial dos membros inferiores e hipertensão arterial.
- Neuro, macro e microvasculares (incluem alterações de vasos sanguíneos pequenos, grandes e de nervos) – pé diabético.

Podem decorrer outro tipo de complicações, nomeadamente disfunção sexual e infeções [47].

Retinopatia diabética

A retinopatia é uma manifestação oftalmológica de diabetes *mellitus* e uma das principais causas de perda grave de visão a nível mundial. Outras alterações frequentes são as cataratas e o glaucoma [47].

O aumento dos níveis de glicemia provoca alterações nos pequenos vasos sanguíneos da retina, no interior do olho. Estes vasos alterados deixam sair líquido e sangue para a retina. As alterações da visão surgem quando estas complicações atingem a mácula, zona da retina responsável pela visão central. Pode provocar visão turva ou desfocada, sensação de “moscas volantes” e perda súbita de visão [16].

O aparecimento de retinopatia deriva de um mau controlo metabólico (glicemia e pressão arterial) e atinge maioritariamente os diabéticos tipo 1.

Nefropatia Diabética

O nefrónio é a unidade funcional do rim e trabalha na filtração do sangue e na formação da urina. Quando, ao longo de anos, as artérias são sujeitas a níveis de glicemia elevados, começam a ficar danificadas e este dano é ainda mais grave se coexistir hipertensão arterial [47].

O primeiro sinal da nefropatia é a existência de pequenas quantidades de albumina (proteína) na urina. Em situações mais graves, a nefropatia pode culminar em insuficiência renal, ou seja, o rim é incapaz de realizar a sua função de purificação e é necessário recorrer à hemodiálise para que o sangue seja purificado.

Neuropatia Diabética

O excesso de glicose pode causar lesões em pequenos vasos sanguíneos denominados capilares, que são responsáveis por irrigar os nervos. Estas lesões podem manifestar-se sob a forma de sensação de “formigueiro”, “adormecimento”, ardor ou dor, que geralmente se inicia nas pontas dos pés ou dedos e depois se estende de forma ascendente nos membros inferiores. As lesões dos nervos que controlam a digestão podem causar problemas como náuseas, vómitos, diarreia e obstipação. A disfunção erétil é também um problema frequente nos homens diabéticos [10].

Doença Coronária

A diabetes aumenta drasticamente o risco de vários problemas cardiovasculares, incluindo doença arterial coronária, por vezes originando dor no peito (angina), enfarte agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, aterosclerose (estreitamento das artérias) e hipertensão arterial [36].

Os valores de pressão arterial considerados normais são diferentes para diabéticos e para indivíduos saudáveis. Valores acima de 130/85 mmHg em pessoas com diabetes já são considerados elevados e são necessários cuidados que passam principalmente pela alteração de hábitos alimentares e prática de exercício sem recurso inicial a medicação [9].

A hipertensão arterial está intimamente relacionada com o consumo de sal, sendo que a população portuguesa consome demasiado sal. Quando não controlada aumenta o risco de doenças cardiovasculares como o enfarte do miocárdio e o acidente vascular cerebral (AVC).

Pé diabético

Quer as lesões dos nervos (neuropatia), quer a má circulação sanguínea (vasculopatia) dos pés podem conduzir a várias complicações. As feridas que aparecem nos pés, sem sensibilidade e com circulação de sangue deficiente – pés diabéticos – infetam facilmente e são difíceis de tratar, podendo acabar em amputação do(s) dedo(s), pé(s) ou perna(s) [48].

O pé diabético é uma das complicações mais frequentes na diabetes e, 25% das pessoas com diabetes tem condições que aumentam o risco de pé diabético. Esta complicação é responsável pela maioria das amputações no nosso país, e consiste em problemas provenientes dos efeitos da aterosclerose (acumulação de placas de gordura e outras substâncias nas artérias) e a neuropatia (degeneração dos nervos) [49] [50].

No caso da aterosclerose, há uma deficiência no aporte de oxigénio aos pés, uma vez que as artérias estão parcialmente ou totalmente obstruídas e não permitem que o sangue chegue em quantidades suficientes. Devido a esta falta de oxigénio os tecidos do pé ficam debilitados e, aquando a formação de uma ferida (úlceras) esta tem grande dificuldade em cicatrizar, podendo, em casos mais graves, causar morte dos tecidos (necrose). Perante este estado extremo, é necessária a amputação para que o tecido próximo, que está são, não seja contaminado [48].

No que respeita à neuropatia, a destruição dos nervos que chegam aos pés, impossibilita ter sensações, como o calor e o frio. Quando a diabetes acelera a destruição dos neurónios, o indivíduo diabético perde alguma ou a total sensibilidade dos pés.

Estas duas causas estão intimamente relacionadas e, por isso, o pé diabético se torna uma complicação bastante importante de prevenir.

2.6.3 Impacto psicossocial da diabetes *mellitus* nas crianças

A adesão ao tratamento de diabetes requer a modificação de um vasto leque de comportamentos e a aquisição de um novo conjunto de competências que podem levar o paciente a adotar um estilo de vida significativamente diferente do praticado até ao conhecimento da doença [51].

Sendo a diabetes *mellitus* uma doença crónica, não só o doente mas também as pessoas que o rodeiam são afetadas. O controlo rigoroso que a doença requer acaba por reduzir a privacidade do doente e até mesmo gerar o seu isolamento social e emocional [52].

A faixa etária entre os 10 e os 14 anos de idade é um período complexo em que começam a ocorrer diversas transformações psicológicas, físicas e sociais. O impacto da descoberta da doença nesta fase de transição entre a infância e a adolescência pode prejudicar o desenvolvimento psicossocial da criança, uma vez que esta terá de conviver com uma doença que, até à data, não tem cura.

Num ser em desenvolvimento, como é o caso das crianças e jovens (mais afetados pela diabetes tipo 1), torna-se premente a aquisição de novas competências e a sua implementação no quotidiano, o que nem sempre está de acordo com as suas capacidades. Assim, faz sentido que a família desempenhe um papel relevante no suporte emocional da criança ou do adolescente que são afetados por este tipo de diabetes. Verifica-se que algumas características do ambiente familiar são importantes para a adesão ao tratamento ao longo do percurso da doença, por forma a garantir um controlo metabólico adequado [53].

Outro aspeto relevante é a partilha da responsabilidade pelo tratamento e a promoção de estratégias de controlo da doença entre os membros da família.

A negação, revolta, compromisso e amadurecimento, são emoções geradas no início da doença pela criança, bem como por diabéticos de qualquer idade. Além disso, estas emoções trazem consigo situações de depressão e baixa auto-estima, que despertam um sentimento de culpa, medo e insegurança, que interferem negativamente no controlo da diabetes [54].

No caso particular dos insulínodos dependentes, a rotina diária muda consideravelmente sendo que o maior desafio nesta fase é a adaptação de novos hábitos alimentares, a administração de insulina e a prática de exercício físico regular. Na fase inicial, as crianças preferem negar a gravidade da doença ao contrário de aceitar esta nova condição. A manifestação de medo e raiva traduzem-se numa revolta face à impotência da criança perante a doença.

Nesta fase o diabético, em particular as crianças, questionam-se do porquê da doença os ter afetado e qual a sua culpa perante esta situação. Na impossibilidade de fazer tudo o que anteriormente podiam, as crianças demonstram raiva e agressividade que devem ser contrariados, motivando a criança a resolver a doença diagnosticada. A aceitação deste novo

estado de saúde é o pontapé de saída para a resolução de todos os problemas e questões colocados aquando a descoberta da doença [53].

Assim, a criança terá mais facilidade em adquirir novos hábitos alimentares, a controlar os níveis de glicemia e administrar corretamente a insulina, para um melhor autocontrolo da doença. Este autoconhecimento e amadurecimento enquanto diabético induz a pesquisa de informações sobre a doença, as complicações decorrentes da mesma e o seu tratamento adequado. Esta preocupação em contornar a doença faz com que a criança coopere com as equipas de saúde para manter o seu bem-estar, sendo que este estado trará benefícios face às problemáticas anteriormente explicadas, nomeadamente no sentimento de inferioridade perante outras crianças. Ao aceitar as condicionantes de diabético, a criança aumenta a sua auto-estima e confiança, que se traduz numa melhoria de qualidade de vida [55].

A interação da criança com outras afetadas pela mesma doença permite minimizar os sentimentos negativistas acima abordados e aceitá-la mais facilmente pois a criança identifica-se com os outros, podendo ter os mesmos sofrimentos e dificuldades. A troca e partilha de vivências e experiências, como por exemplo, numa associação ou grupo de diabéticos, facilita a integração na sociedade e permite que o estigma criado à volta da doença se dissipe. O recurso a estes encontros voluntariamente indica que a criança necessita e deseja apoio e reforço constante das suas ações, dos seus hábitos, das suas rotinas perante outras crianças na mesma situação [56].

Ao mesmo tempo permite lembrar o que falta para seguir corretamente as orientações inerentes à doença, traçando metas a serem atingidas e, mesmo quando não for possível atingi-las, exteriorizar essas metas frente ao grupo, demonstrando novos compromissos para consigo próprio.

As mudanças de comportamento que se esperam de um paciente diabético não podem ser impostas e apenas se fazem com o decorrer do tempo, com a compreensão e aceitação da necessidade de mudanças significativas no quotidiano.

Como tal, os profissionais de saúde envolvidos no tratamento da diabetes têm um papel fundamental na sensibilização dos diabéticos para compreender essa necessidade de alterações pessoais no estilo de vida. Deseja-se fazer com que a adesão do paciente ao tratamento seja a mais elevada pois uma boa monitorização da doença influencia o seu decurso na melhoria de qualidade e perspetiva de vida [57].

2.6.4 Qualidade de vida

O significado de qualidade de vida é bastante subjetivo e depende do contexto de vida pessoal, idade, sexo, inserção social e cultural. A perspectiva de qualidade de vida é diferenciada para as pessoas a nível geral (quer sejam doentes ou não) e para as pessoas doentes dependentes do sistema de saúde [58].

No âmbito geral, aspetos relativos ao bem-estar profissional, pessoal/espiritual e à vida quotidiana são os mais importantes. No caso das pessoas doentes, a análise do seu estado de saúde e da forma como a doença as afeta são os pontos principais para determinar a sua qualidade de vida.

No caso em particular da diabetes, o tratamento tem como meta atingir o controlo metabólico, melhorar as capacidades de auto tratamento, prevenir e retardar as complicações crónicas, minimizar as complicações agudas e promover um estilo de vida que colabore em melhorias na qualidade de vida [59] [60].

Na faixa etária entre os 10 e 14 anos, é passível de ocorrerem as maiores dificuldades psicossociais e de qualidade de vida, determinadas pela imaturidade e falta de responsabilidade por parte da criança em assumir o controlo da doença, dificultando o controlo dos níveis glicémicos desejados e prejudicando o tratamento [61].

Em alguns casos, as crianças preferem manter segredo em relação à doença, derivado da vergonha em verificar os níveis de glicemia e administrar insulina em locais públicos, como parte integrante da sua rotina quotidiana [62].

Por outro lado, numa fase inicial do tratamento, existem dificuldades na administração de insulina pelo que os doentes diabéticos poderão depender da ajuda de profissionais ou dos familiares para realizar esta tarefa [55].

Para os diabéticos insulino dependentes é imprescindível o uso de dispositivos médicos na sua rotina diária, desde a medição da glicemia à administração de insulina.

Neste sentido, a relação entre design e os dispositivos médicos faz-se na tentativa de minimizar a distinção entre pessoas saudáveis e pessoas doentes, melhorando a discrição decorrente do uso de tais dispositivos diariamente. Novas tecnologias podem auxiliar na redução dos custos da doença, na melhoria do tratamento da doença e da saúde em geral, favorecendo a melhoria da qualidade de vida dos diabéticos.

2.7 Resumo

Diabetes *Mellitus* é uma doença crónica que se caracteriza pelo aumento de glicose no sangue e pela impossibilidade de produção ou produção insuficiente de insulina pelo pâncreas. É classificada em diabetes tipo 1 (insulinodependente) e tipo 2. A primeira é auto-imune e resulta da destruição das células pancreáticas produtoras de insulina, o que resulta na deficiência absoluta de insulina. A diabetes tipo 2 decorre da diminuição progressiva da secreção de insulina e relaciona-se essencialmente com estilos de vida modernos (sedentarismo e excesso de peso). O devido conhecimento da doença é importante para evitar as complicações agudas e crónicas que pode desencadear e, quando possível, evitá-la.

A prevalência da diabetes tem vindo a aumentar nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, pelo que se torna necessário educar corretamente a população para uma doença sem cura.

A educação em saúde para diabetes deve ser reconhecida como parte do tratamento e devem ser tomadas iniciativas que visem a modificação comportamental para o controlo efetivo da doença. Partilhar experiências e anseios, respeitando a cultura geral de cada pessoa, proporciona competências para o desenvolvimento de uma autonomia que ajudará os pacientes a compreender melhor a doença e tomarem os melhores cuidados a ela intrínsecos.

3. Tratamento da diabetes tipo 1 – Dispositivos médicos utilizados

3.1 História da insulina

O tratamento da diabetes tipo 1 através de injeções contendo insulina sofreu várias alterações desde a sua descoberta.

Em outubro de 1921, um laboratório de Mas Leod, em Toronto, Frederick Banting e o seu colaborador Charles Best utilizaram cães como cobaias e conseguiram isolar a substância que se mostrava capaz de eliminar os sintomas de diabetes – insulina – até então mortal [63] [64].

Após esta descoberta, Elizabeth Hughes, com apenas 14 anos de idade e diabética, foi a primeira pessoa a ser salva. Até ao início do ano 1920 não existia nenhum tipo de medicamento para a diabetes, sendo esta controlada apenas através de uma dieta rigorosa. Esta solução era pouco viável uma vez que, para controlar os efeitos da doença, era preciso passar fome o que gerava graves consequências para a saúde [65] [66].

Elizabeth teve de se submeter a uma dieta controlada cujo objetivo era impedir que as elevadas taxas de glicose aumentassem ainda mais, provocando o coma diabético.

No verão de 1922, Elizabeth estava muito enfraquecida e, tendo a sua mãe conhecimento da descoberta do doutor Frederick, procurou-o para tratar a sua filha, que aos 15 anos de idade pesava apenas 20 quilos [66].

Naquela época, a disponibilidade de insulina, mesmo numa forma impura, significava a diferença entre a vida e a morte. No dia 16 de agosto desse ano, o médico iniciou com sucesso o tratamento na jovem paciente, que recebeu a sua primeira injeção de insulina. Nas semanas seguintes Elizabeth começou a ganhar peso e a recuperar energias [65].

Este acontecimento representou um marco na história do tratamento da diabetes. A Universidade de Toronto deu imediatamente licença às empresas farmacêuticas para a produção de insulina. No início de 1923, aproximadamente após um ano da primeira injeção de teste, a insulina tornou-se amplamente disponível, quando Eli Lilly and Company passou a vender o *Iletin*, a primeira insulina comercialmente disponível, extraída do pâncreas de animais abatidos [54] [67].

Porém, devido ao grande número de casos de pessoas com diabetes, não havia, ainda, meios de produção suficiente no Canadá. Este facto culminou no envolvimento de vários outros laboratórios para garantir o fornecimento em escala industrial para fazer face à situação [67].

Em meados da década de 1930, a demanda para a produção de insulina não parou de crescer, o que obrigou os laboratórios a produzir ininterruptamente e passou-se a vender insulina para outros países, como os Estados Unidos da América (EUA).

Em 1936, o laboratório Hoechst foi o primeiro fabricante a modificar a forma de produção e gerar a insulina cristalina, melhorando o nível de pureza e a sua tolerância total. Contudo, mesmo com os avanços as injeções administradas várias vezes ao dia eram muito incómodas para os diabéticos insulínodépendentes, uma vez que a insulina tinha um efeito de curta duração (cerca de 3 a 4 horas).

As primeiras insulinas de origem bovina e suína possuíam impurezas, o que originava várias reações locais com alergias e abscessos. Neste sentido, foram feitos grandes esforços para eliminar os contaminantes da insulina e desenvolver insulinas mais puras [68].

Na década de 1960, estudos mostravam que pacientes que recorriam ao uso de insulina bovina desenvolviam anticorpos anti-insulina. Em 1973 foi introduzida a insulina suína monocomponente praticamente destituída de contaminantes. No ano de 1974 foi lançada a insulina suína altamente purificada, com formação reduzida de anticorpos e de alergias.

Em 1978 uma empresa de biotecnologia denominada Genentech anunciou a produção de insulina humana. Foi produzida por ADN recombinante, em que o gene da insulina é inserido no genoma da bactéria *Escherichia coli* ou no fungo *Saccharomyces cerevisiae*. Em 1980 tornou-se amplamente utilizada. A insulina humana tem como vantagem a menor imunogenicidade, menos reações locais e menor indução de anticorpos [67].

Quando se tornou largamente acessível no início dos anos 80, essa nova insulina mudou para sempre o tratamento da diabetes. Hoje, praticamente todos os portadores de diabetes que precisam de insulina usam uma forma de insulina humana recombinante em vez de insulina animal [28] [68].

Em Portugal só é comercializada insulina igual à insulina humana, produzida por técnicas de engenharia genética. Existem diversas concentrações de insulina, porém, em Portugal, só está disponível a concentração 1 ml/cc = 100 unidades (U-100). Noutros países encontram-se disponíveis concentrações de U-40 ou U-80 [13] [37].

3.2 Medição da glicemia

Todo o processo de insulinoterapia é sustentado com base nos níveis de glicemia. O facto de avaliar a glicemia com regularidade leva a que o diabético aprenda a conhecer melhor o significado dos sintomas num dado momento e a saber como agir. Os diabéticos podem fazer um exercício que consiste em tentar adivinhar qual o seu valor de glicemia antes de picar o dedo e registar os dois valores, o valor do aparelho e o valor que imaginou. Este exercício pode ser muito importante nos diabéticos que apresentam poucos sintomas de hipoglicemia e que necessitem de a reconhecer o mais breve possível para evitar o coma, o que pode conduzir à morte em casos extremos [23] [47].

No caso dos diabéticos que fazem insulina torna-se importante que façam avaliações de glicemia antes da administração de insulina, melhorando assim o seu autocontrolo, para que possam escolher as doses de insulina a administrar, tendo por base o conhecimento da duração de ação da insulina a administrar [5].

Para se avaliar o perfil glicémico, ou seja, para que se consiga saber qual a média dos valores de glicemia que o diabético apresenta diariamente, pode ser suficiente conhecer os valores de glicemia em jejum e após as três principais refeições (pequeno-almoço, almoço e jantar) [1].

Também é aconselhável que se façam avaliações de glicemia durante a noite com alguma frequência (cerca das três horas ou quatro horas da madrugada) para se despistar possíveis hipoglicemias noturnas.

A frequência com que se deve proceder a avaliações de glicemia pode variar de doente para doente, consoante a sua situação clínica. Assim, um diabético que faça insulina deve fazer avaliações duas a seis vezes por dia e um diabético tipo 2 que faça antidiabéticos orais (comprimidos) no mínimo duas avaliações por semana, em jejum e hora e meia a duas horas após uma refeição. Estas avaliações devem ficar registadas em papel com data e hora, para facilitarem a interpretação dos valores que o diabético apresenta ao longo do dia ou da semana, quando vai à consulta médica ou de enfermagem. Assim, também se salvaguardam os resultados das avaliações de glicemia em caso de perda, furto ou avaria do glucómetro [13] [69].

Esta vigilância também é muito útil para o médico assistente, pois só assim poderá optar por decisões terapêuticas corretas e saber como é que o seu organismo se comporta ao longo do dia face aos antidiabéticos orais ou às doses de insulina administrada.

Este tipo de vigilância é efetuado através de um aparelho que permite avaliar a glicemia em tempo real. Para isso é necessário que se possua um, que pode ser fornecido gratuitamente no Centro de Saúde a que o diabético pertence ou numa farmácia desde que tenha na sua posse uma receita de tiras de teste para o glucómetro [18].

Lancetas

Muitos medidores trazem já consigo um pequeno dispositivo para a adaptação de lancetas. As lancetas podem ser obtidas na farmácia, participadas a 100% desde que o doente portador de receita médica [45]. O doente deve certificar-se que as lancetas se adaptam ao tipo de medidor de glicose. As lancetas estão esterilizadas na primeira utilização e podem ser usadas várias vezes na mesma pessoa, nunca devendo ser partilhadas [27].

A indústria farmacêutica tem investido muito na área da diabetes, nomeadamente na conceção de glucómetros. Existem diversos modelos que são cada vez mais fiáveis, rápidos, fáceis de manusear e que se adaptam a quase todos os diabéticos, desde o diabético analfabeto ao diabético cego [32].

Hoje em dia quase todos os glucómetros registam a data e a hora do teste de glicemia e apresentam uma memória com grande capacidade de registo.

Antes de proceder ao teste de glicemia, são necessários alguns cuidados, tais como, lavar as mãos com sabão para que não haja interferências nos resultados, não usar álcool para desinfetar os dedos pois pode alterar o resultado do teste, picar a polpa do dedo no bordo lateral para evitar perda de sensibilidade na ponta dos dedos e obter uma gota de tamanho suficiente para realizar o teste (figura 17) [70].



Figura 17 – Procedimento para monitorizar a glicemia no sangue: punção (a.), inserção da tira teste com a amostra de sangue no glucómetro (b.) e leitura do valor de glicemia (c.), adaptado de [70].

As tiras para determinação de glicemia as lancetas para punção capilar e as seringas têm taxas de participação entre os 85% e os 100% [18].

Os testes de glicemia capilar (picada no dedo), realizados diariamente e várias vezes ao dia, são o melhor modo de saber se um diabético tem a diabetes controlada. Se os valores estiverem dentro dos limites aconselhados pelo médico, a diabetes está controlada [37].

Contudo, nem sempre é possível efetuar estes testes. Há ainda alguns diabéticos que fazem determinação de glicosúria (medição do açúcar na urina), mas este é um método que tem falhas (nem sempre ter muito açúcar na urina significa ter muito açúcar no sangue e vice-versa). O diabético deve discutir com o seu médico a importância e o significado destes testes [5] [25].

3.3 Dispositivos médicos para a administração de insulina

A forma de administração de insulina é outro ponto importante na evolução da insulino terapia.

Em 1944 foi desenvolvida uma seringa específica para a administração de insulina e, em 1986, foram introduzidas no mercado as canetas de injeção que tornaram a aplicação mais prática [71].

Na década de 1980 surgiram as bombas de insulina para infusão de insulina contínua por via subcutânea. Atualmente estes dispositivos são pequenos e de fácil manuseamento. São utilizadas apenas insulinas ultra rápidas com infusão contínua [72].

Desde a década de 1920, tem-se procurado formas alternativas de administração de insulina como oral, retal, transdérmica, nasal e pulmonar. As tentativas de desenvolvimento de insulina oral iniciaram-se em 1923, porém não obtiveram sucesso uma vez que a insulina é degradada por enzimas digestivas [67].

A partir de 1925 pesquisadores tentaram desenvolver a via intrapulmonar de administração de insulina, mas apenas na década de 1990 se obteve progresso no desenvolvimento de insulina por via inalatória e em 2007 entrou no mercado a insulina inalada.

Desde a descoberta da insulina, inúmeros avanços foram conquistados permitindo que atualmente a terapia com insulina exógena simule de forma bastante fidedigna a secreção endógena de insulina. Por outro lado, as novas formas de aplicação propiciam ao paciente mais conforto, melhorando a aderência ao tratamento.

3.3.1 Seringa de insulina

A seringa foi o primeiro meio utilizado para a administração de insulina (figura 18). A partir dessa descoberta surgiram vários tipos de seringas, aperfeiçoando a sua tecnologia envolvida e melhorando a qualidade de vida dos seus utilizadores por serem menos dolorosas (figura 19) [71].



Figura 18 – Primeira seringa para administração de insulina (1922), adaptado de [71].

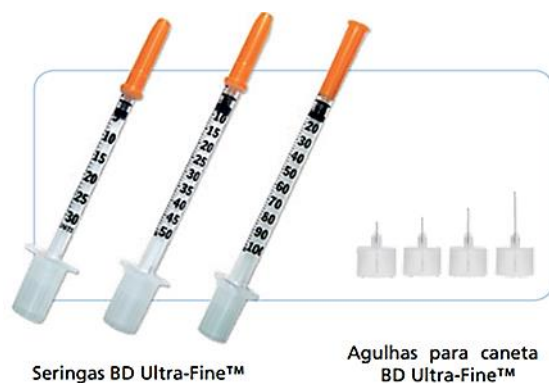


Figura 19 – Seringas e respectivas agulhas usadas atualmente para administração de insulina, adaptado de [71].

A aplicação exige a utilização de seringas específicas para garantir a precisão da dose de insulina a administrar. Por outro lado, a ponta da agulha deve formar um ângulo de 90 graus na região do corpo onde é aplicada e estar exatamente no tecido subcutâneo. Se a agulha for muito curta, a insulina será aplicada somente nas camadas superficiais da pele (injeção intradérmica). Pelo contrário, se a agulha for demasiado comprida, poderá alcançar tecidos mais profundos [25].

Entre os vários tipos de agulhas existentes no mercado, a escolha é feita conforme o índice de massa corporal (IMC) do paciente. Agulhas menores que 8 mm são indicadas às pessoas co IMC

menor ou igual a 25; as maiores são indicadas a quem apresente um IMC superior a 25 (figura 20) [73].

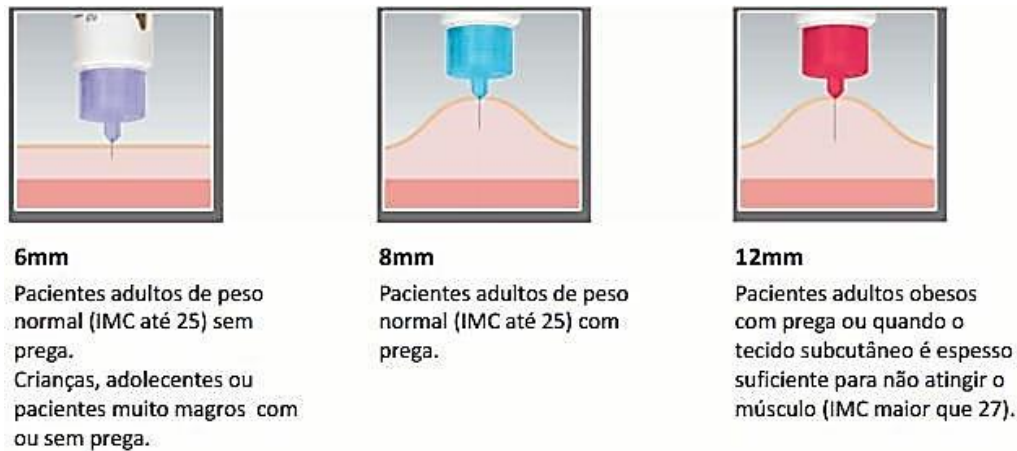


Figura 20 – Escolha do tipo de agulha de acordo com o Índice de Massa Corporal (IMC) do paciente, adaptado de [73].

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária determina que a seringa seja descartável e de uso único. O reaproveitamento danifica as agulhas, podendo causar dor durante a aplicação e, além disso, podem ocorrer infecções no local da aplicação que interferem diretamente no controle da glicemia [74].

As seringas são um produto que dificultam a administração de insulina e não a tornam num processo discreto. Como nas seringas comuns, a seringa de insulina é constituída por êmbolo, tambor e agulha (figura 21). No tambor são feitas marcações da unidade padrão de medida de insulina (UI), a maioria das seringas é distribuída com 100 UI, ou seja, contém 100 unidades de insulina por mililitro. A principal vantagem é a possibilidade de mistura entre diversos tipos de insulina (insulinas de ação rápida com insulinas de ação intermédia NPH, de acordo com as proporções desejadas) evitando múltiplas injeções [30] [45].

Seringa



Figura 21 – Componentes de uma seringa para administração de insulina, adaptado de [75].

3.3.2 Caneta de insulina

Embora o mercado disponibilize diferentes marcas e modelos, as canetas de insulina podem ser divididas em dois tipos: descartáveis (pré-cheias) (figura 22) ou reutilizáveis (recarregáveis) [76]. Estes dispositivos estão em constante progresso tecnológico, nomeadamente com agulhas mais finas e seguras, ajuste da dose de meia-unidade e função de memória onde podem ser gravadas informações como data, horário e dose administrada [25].

As canetas para aplicação de insulina são fáceis de usar e têm cada vez mais notoriedade. Como não exigem refrigeração, podem ser facilmente transportadas. Por oferecerem mais segurança no ajuste de pequenas dosagens, as canetas são por norma as primeiras escolhas dos pais de crianças com diabetes [77].

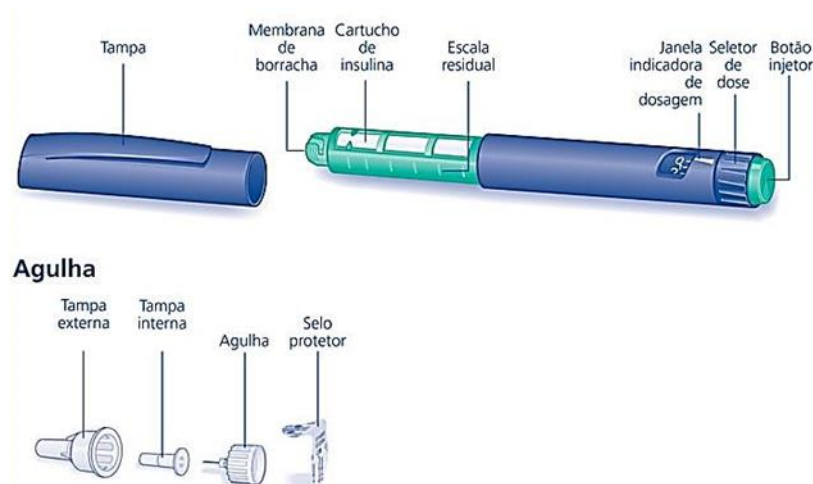


Figura 22 – Componentes de uma caneta de insulina descartável, adaptado de [78].

Canetas descartáveis

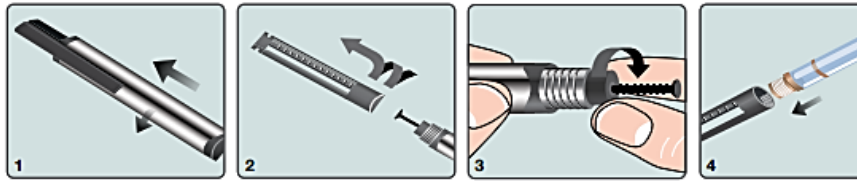
São vendidas com o cartucho (refil) de insulina e, quando esta termina, o doente pode descartá-la. As canetas descartáveis têm 300 unidades de insulina e são vendidas em caixas com cinco unidades. Geralmente esta opção é a mais conveniente do que as canetas reutilizáveis pois não é necessário fazer a troca do cartucho de insulina [76] [77].

Canetas reutilizáveis

Podem ser usadas inúmeras vezes, sendo para isso necessário recarregá-las com um cartucho de insulina vendido separadamente em caixas de cinco unidades. Cada cartucho contém entre 150 a 300 unidades de insulina e, dependendo da quantidade usada diariamente, o cartucho dura aproximadamente um mês. Quando este acaba, o paciente deve descartá-lo e carregar a caneta com um novo cartucho (figura 23). Com os devidos cuidados de utilização e manuseamento, as canetas reutilizáveis podem durar vários anos [76] [77].

Canetas recarregáveis

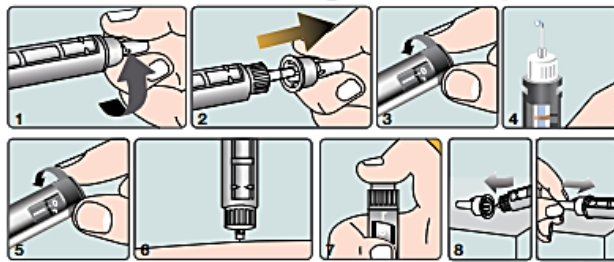
É necessário colocar primeiro o cartucho de insulina dentro da caneta



1. Tirar a tampa da caneta.
2. Desenroscar o porta-cartuchos.
3. Caso o pistão não esteja todo recolhido, colocá-lo para baixo rodando ou empurrando com cuidado.
4. Colocar o cartucho de insulina no porta-cartuchos e voltar a enroscar.

Daqui em diante, o processo de preparação da caneta para administração de insulina é idêntico para canetas recarregáveis ou pré-cheias.

Canetas recarregáveis e pré-cheias



1. Retirar a película de alumínio da agulha e enroscar na caneta.
2. Retirar a proteção exterior (maior) e interior (menor) da agulha.
3. Caso esteja a usar a caneta/cartucho pela primeira vez, é preciso purgar o reservatório (retirar o ar): selecionar 10 unidades (rodando o manipulador).
4. Carregar no botão até ao fim. Irá sair insulina. Este passo só é necessário na 1ª vez.
5. Selecionar a dose a administrar rodando o manipulador. Cada "clique" corresponde a uma ou duas unidades (confirme na sua caneta se é uma ou duas unidades). Confirmar no visor a dose.
6. Introduzir com um único movimento rápido a agulha na pele de forma perpendicular à pele (ângulo de 90°). Se necessário, fazer uma prega cutânea com os dedos.
7. Premir com segurança o êmbolo ("botão") e certificar-se que foi carregado até ao fim. Sem soltar o êmbolo, contar até 10 (para dar tempo para a insulina sair).
8. Remover ou proteger a agulha com a tampa (a que couber com a tampa da caneta colocada). Não deitar fora a tampa exterior (maior) da agulha, pois será necessária para desenroscar e deitar fora a agulha sem se picar.

Figura 23 – Preparação e administração de insulina em canetas recarregáveis e recarregáveis e pré-cheias, adaptado de [76].

Vantagens das canetas de insulina [79]

- São portáteis, discretas e convenientes para aplicações fora de casa;
- Economizam tempo pois não há necessidade de preparar o frasco de insulina;
- Não exigem refrigeração, podendo ser carregadas facilmente;
- Têm maior precisão na definição das doses, especialmente para diabéticos com problemas de visão ou destreza.

Desvantagens das canetas de insulina [79]

- Têm um custo mais elevado do que a insulina comercializada em frasco para uso em seringas;
- Nem todos os tipos de insulina estão disponíveis para uso em canetas de insulina;
- Não é possível misturar dois tipos de insulina (se o doente precisar de o fazer serão necessárias duas aplicações);
- As canetas de insulina devem ser utilizadas por apenas um utilizador.

Os principais fabricantes de dispositivos para a administração de insulina são a Lilly (EUA), a Novo Nordisk (Dinamarca) e Sanofi Aventis (França). Cada um destes laboratórios disponibiliza quer canetas descartáveis quer canetas reutilizáveis (tabela 6) [80].

Na tabela abaixo estão referenciadas as principais canetas que cada laboratório dispõe no mercado, bem como o tipo de insulina passível de ser utilizado em cada modelo das canetas mencionadas [18] [81].

FABRICANTE	CANETA	INSULINAS
LILLY	Caneta reutilizável: Humapen Luxura Humapen Luxura HD	Humulin N (NPH); Humulin R (Regular); Humulin 70/30 (NPH/Regular); Humalog (Lispro); Humalog Mix 25 (Lispro bifásica); e Humalog Mix 50 (Lispro bifásica).
LILLY	Caneta descartável: Humalog Kwikpen	Humalog (Lispro); Humalog Mix 25 (Lispro); e Humalog Mix 50 (Lispro).
NOVO NORDISK	Reutilizável: Novopen (1/1) e Novopen Demi (0,5/0,5)	Novolin N (NPH); Novolin R (Regular); Novomix 30 (Asparto bifásica); Levemir (Detemir); e Novorapid (Asparto).
NOVO NORDISK	Descartável: Flexpen e Levemir	Levemir (insulina Detemir); Novomix 30 (insulina Asparto bifásica); e Novorapid (insulina Asparto).
SANOFI-AVENTIS	Descartável: Solostar	Lantus (Glargina) e Apidra (Glulisina).
SANOFI-AVENTIS	Reutilizável: Clickstar	Lantus (Glargina) e Apidra (Glulisina)

Tabela 6 – Principais fabricantes de canetas de insulina e respetivos tipos de insulina que disponibilizam, adaptado de [80].

A caneta HumaPen Luxura da Lilly (figura 24), é um tipo de caneta de insulina reutilizável, feita de metal e apresenta um design formal e visivelmente sólido, fazendo um paralelismo a aspetos visuais semelhantes a uma caneta típica de escrita [82]. Com este modelo, a Lilly desenvolveu um novo mecanismo por forma a melhorar as características funcionais dos dispositivos existentes, nomeadamente tornar a sua aparência menos “medicalizada” e mais graciosa e elegante. Esta imagem ajuda a minimizar o estigma de injectar insulina em público, sendo este um dos critérios mais apreciados pelos pacientes, fazendo-a, por isso, uma das canetas mais comercializadas [83].

Sendo uma caneta reutilizável e tendo, por isso, que ser constantemente desmontável, na figura abaixo estão expostos (através de uma vista em explosão do produto) todos os componentes operáveis que constituem este modelo de caneta [84].



Figura 24 – Caneta HumaPen Luxura e respectivos componentes, adaptado de [84].

Outro dos laboratórios que comercializa canetas de administração de insulina é o Novo Nordisk (Estados Unidos da América).

Em 1985, este fabricante lançou a primeira caneta designada NovoPen, revolucionando o tratamento moderno de diabetes e melhorando a qualidade de vida das pessoas com esta doença crónica [85].

NovoPen 3 tem um histórico comprovado como uma das canetas de insulina reutilizável mais utilizada no Mundo. É adequada para todos os tipos de esquemas de administração de insulina,

incluindo de terapia intensiva (utilização de mais do que um tipo de insulina), uma vez que as diferentes versões de cores permitem uma fácil diferenciação do tipo de insulina [85].

O NovoPen 4 é uma versão mais recente deste tipo de caneta, sendo das mais atraentes do mercado estando disponível nas cores azul metálico e prata (figura 25) [86].



Figura 25 – Canetas para administração de insulina Novopen 4, adaptado de [87].

Além destes modelos, a Novo Nordisk tem disponível a caneta NovoPen Demi e a caneta NovoPen Júnior. Esta tem um design atraente, moderno e colorido, além de ser simples de usar, especialmente concebida para crianças e adolescentes (figura 26). É capaz de fornecer doses altamente precisas e pode ajustar pequenas doses de insulina com aumentos de dose de meia unidade num sistema mecânico de som. Existem duas versões de cores de NovoPen Júnior, tornando mais fácil manter um regime de insulina que combina uma ação longa e uma insulina de ação curta [86] [87].



Figura 26 – Canetas para administração de insulina para crianças, disponibilizadas pela Novo Nordisk, adaptado de [87].

Praticamente inquebrável, a caneta de insulina tem uma construção metálica de alta qualidade e usa cartuchos de 3 ml, denominados Novo Penfill padrão com toda a gama de insulinas disponíveis.

A Novo Nordisk tem também disponível uma gama de canetas descartáveis – FlexPen (figura 27). As mais recentes, são canetas descartáveis (pré-cheias) que exigem 30% menos força para

injetar insulina e os seus rótulos, embalagens, e as próprias canetas são codificadas por um sistema de cores de acordo com o tipo de insulina, por forma a evitar equívocos na sua dosagem [88] [89]. Cada caneta possui 300 unidades de insulina, e todas as três referências de canetas podem facultar 60 unidades de cada vez. A NovoLog Mix 70/30 FlexPens pode ser mantida em temperatura ambiente até 14 dias, a NovoLog pode ser até 28 dias e a Levemir até 42 dias [90]. No caso de uma sobredosagem accidental, o botão de dosagem de insulina pode ser acionado de volta para corrigi-la [81] [88].



Figura 27 – Canetas descartáveis FlexPen, adaptado de [89].

O terceiro laboratório mais conceituado na venda de dispositivos de administração de insulina, nomeadamente canetas, é a Sanofi Aventis que comercializa as canetas Apidra e Lantus (SoloStar e ClickStar).

A Apidra SoloStar é uma caneta de insulina descartável que é pré-enchida com insulina de ação rápida (glulisina). As injeções de insulina de ação rápida são geralmente administradas durante as refeições. A caneta possui 300 unidades de glulisina e, uma vez aberta, tem um prazo de validade de 28 dias se mantida à temperatura ambiente. Quando fechadas as canetas devem ser conservadas no frigorífico.

Esta caneta é codificada por cores para se diferenciar de outra caneta SoloStar da Sanofi Aventis, que é pré-enchida com uma sinulina de ação lenta (glargina) – Lantus.

A caneta Lantus SoloStar, é a única insulina de 24 horas aprovada exclusivamente para o uso de uma vez por dia, para o tratamento de hiperglicemia em pessoas com diabetes tipo 1 ou tipo 2. Este produto é também a única caneta de insulina descartável que permite ao paciente

administrar doses de uma a oitenta unidades numa só injeção, e apresenta uma capacidade máxima 25% maior quando comparada com outras canetas de insulina.

A Sanofi Aventis disponibiliza também canetas de insulina reutilizáveis – ClickStar – para Lantus e Apidra (figura 28). A ClickStar foi o resultado de mais de quatro anos de desenvolvimento intensivo e foi concebida em diálogo com pacientes, enfermeiros e médicos para atender os elevados padrões da indústria farmacêutica [91].

Para a escolha de uma caneta de insulina específica para determinado paciente, os médicos têm em linha de conta o regime de insulina, o estilo de vida e fatores como a destreza manual e a acuidade visual que podem afetar a capacidade de utilizar um dispositivo específico corretamente.

O projeto ClickStar é uma combinação de design, estética e tecnologia fácil, mas avançada e sofisticada para a administração de insulina em pessoas com diabetes [92].



Figura 28 – Canetas principais disponibilizadas pela Sanofi Aventis, adaptado de [92].

Em suma, na figura abaixo (figura 29) estão representadas as principais canetas de administração de insulina anteriormente descritas, onde se destacam as canetas HumaPen, a Humalog e NovoPen/NovoLog [93].



Figura 29 – Principais canetas para administração de insulina, adaptado de [93].

As canetas de insulina são fornecidas pelos laboratórios e são 100% comparticipadas. Na tabela seguinte (tabela 7) estão descritos os tipos de insulina, fabricantes e modelos de canetas de insulina, bem como os valores correspondentes, disponíveis em Portugal [18].

INSULINA DE AÇÃO CURTA																			
INSULINA ASPÁRTICO		INSULINA GLULISINA				INSULINA HUMANA				INSULINA LISPRO									
NOVORAPID PENFILL	Laboratório: Novo Nordisk	APIDRA	Laboratório: Sanofi Aventis	Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3 ml	Preço: € 38,37	ACTRAPID PENFILL	Laboratório: Novo Nordisk	Solução injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml	Preço: € 31,56	HUMALOG	Laboratório: Eli Lilly	Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml	Preço: € 38,29						
	Suspensão injectável – cartucho 5 unidades 3ml			Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml	Preço: € 33,96	INSUMAN RAPID	Laboratório: Sanofi Aventis	Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml	Preço: € 28,72			HUMALOG KWIKPEN	Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3 ml	Preço: € 42,25					
	Preço: € 39,66			Suspensão injectável – frasco para injetáveis 1 unid. 10 ml	Preço: € 23,04			Suspensão injectável – frasco para injetáveis 1 unid. 5 ml	Preço: € 6,29	HUMALOG MIX 25 KWIKPEN					Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3 ml	Preço: € 28,72	HUMALOG MIX 50 KWIKPEN	Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3 ml	Preço: € 42,65
								Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3 ml	Preço: € 28,72										
								MIXTARD 30 PENFILL	Laboratório: Novo Nordisk	Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml					Preço: € 29,86	HUMALOG MIX 25 KWIKPEN	Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3 ml	Preço: € 28,72	HUMALOG MIX 50 KWIKPEN

INSULINA DE AÇÃO INTERMÉDIA												
INSULINA ASPÁRTICO		INSULINA HUMANA		INSULINA HUMANA + INSULINA ISOFÂNICA		INSULINA ISOFÂNICA		INSULINA LISPRO				
NovoMix 30 PenFill	Laboratório: Novo Nordisk	Insuman Basal	Laboratório: Sanofi Aventis	Humulin M3	Laboratório: Lilly	Humulin NPH	Laboratório: Lilly	Humalog Mix 25 100 UI/ ML	Laboratório: Eli Lilly			
			Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3ml									
			Preço: € 31,37									
	Suspensão injectável – cartucho 5 unidades 3ml	Insuman Basal	Laboratório: Sanofi Aventis				Preço: € 29,86		Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml			
			Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml									
			Preço: € 31,48		Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml				Preço: € 40,60			
	Preço: € 39,66	Insuman Basal	Laboratório: Sanofi Aventis		Insulatard Penfill	Laboratório: Novo Nordisk	Humalog Mix 50 100 UI/ ML	Laboratório: Eli Lilly				
			Suspensão injectável – frasco para injetáveis 1 unid. 5 ml									
			Preço: € 6,05									
		Insuman Comb 25	Laboratório: Sanofi Aventis					Preço: € 29,86				Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml
			Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3ml									
			Preço: € 31,37									
		Insuman Comb 25	Laboratório: Sanofi Aventis			Preço: € 31,56		Preço: € 40,60				
			Suspensão injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml									
			Preço: € 31,48									

INSULINA DE AÇÃO PROLONGADA							
INSULINA DETEMIR				INSULINA GLARGINA			
LEVEMIR	Laboratório: Novo Nordisk	Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3 ml	Preço: € 67,69	LANTUS	Laboratório: Sanofi Aventis	Solução injectável – cartucho – 5 unid. 3 ml	Preço: € 66,34
						Suspensão injectável – caneta pré-cheia 5 unid. 3 ml	Preço: € 66,91
						Suspensão injectável – frasco para injetáveis 1 unid. 10 ml	Preço: € 44,30

Tabela 7 – Tipos de insulina, fabricantes e modelos de canetas de insulina, e valores correspondentes, disponíveis em Portugal, adaptado de [18].

3.3.3 Caneta de insulina sem agulha

O principal desconforto mencionado pelos diabéticos insulíndependentes é a dor provocada pelas agulhas, derivado da administração de insulina. A dor é uma sensação pessoal e o seu limiar difere de pessoa para pessoa.

A caneta Safe-Inject é um sistema injetor de insulina que dispensa o uso de agulha graças a uma exclusiva tecnologia desenvolvida e patenteada na Alemanha (figura 30). Esta tecnologia utiliza um mecanismo de mola que proporciona a pressão necessária para abrir naturalmente os poros da pele para aplicar a insulina de forma segura e eficaz [94] [95].

Esta caneta é constituída por três peças fundamentais: a caneta do dispositivo injetor, a ampola em que a insulina é depositada e o adaptador para transferir a insulina do frasco à ampola.

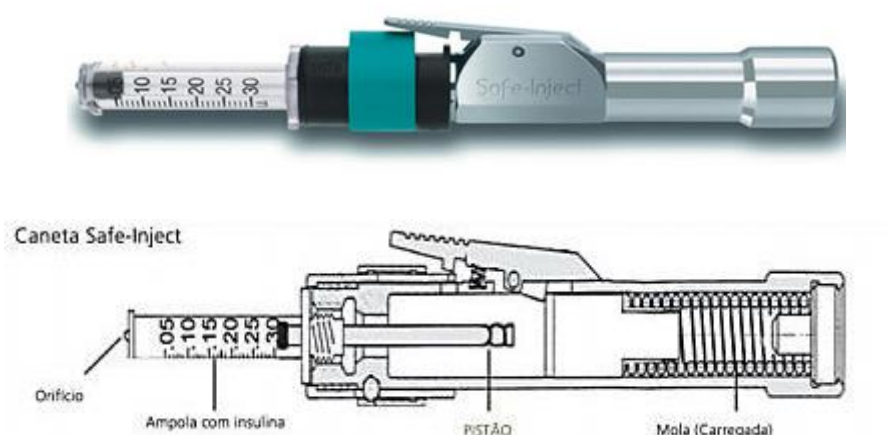


Figura 30 – Estrutura da caneta Safe-Inject, adaptado de [95].

No passado muitos sistemas Jet-Injector utilizavam um sistema de ar comprimido, mas atualmente os equipamentos modernos utilizam molas para gerar a pressão necessária à administração de insulina. As molas têm a vantagem de serem menores, leves, económicas e duráveis, e não precisam de ser alimentadas com um cartucho externo de ar [95].

O mecanismo Safe-Inject, quando acionado, liberta um fino jato de líquido que penetra na pele e espalha-se homogeneamente em forma de cone no tecido subcutâneo numa fração de segundos (figura 31). O micro-orifício de 0,17 mm, é menor que o calibre da agulha mais fina do mercado (0,23 mm), faz com que o fino jato de insulina selecione o caminho de menor resistência,

preservando todas as estruturas da pele como vasos sanguíneos, fibras nervosas e musculares [41].

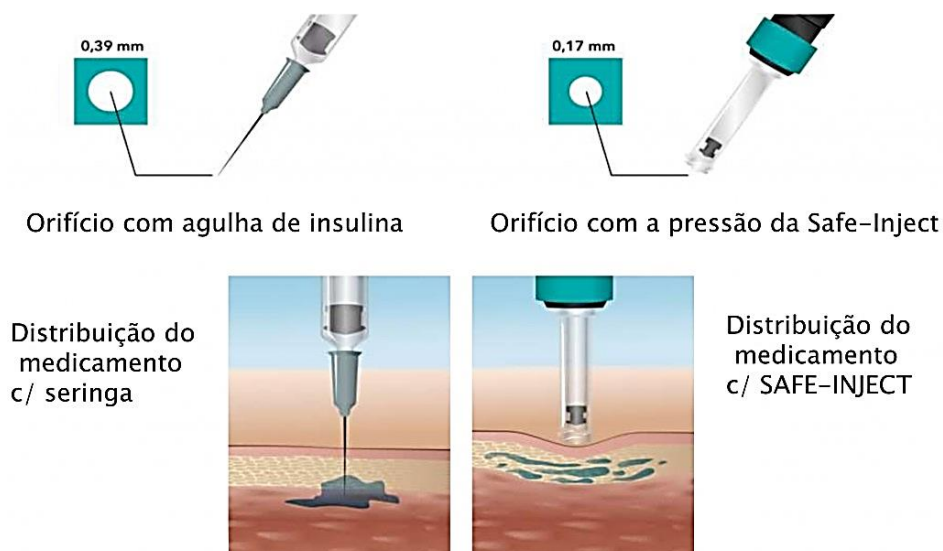


Figura 31 – Comparação da distribuição do medicamento entre um seringa comum e a Safe-Inject, adaptado de [41].

Com a Safe-Inject pode ser utilizado qualquer tipo de insulina (Lantus, Levemir, NPH, Apidra, Humalog, entre outras) em qualquer forma de apresentação (frascos de 10 ml, cartuchos para canetas de 3 ml e caneta descartável de 3 ml).

Este tipo de mecanismo permite a mistura de insulinas e a sua administração numa aplicação única. A Safe-Inject tem capacidade para doses mínimas de 5 UI e no máximo 30 UI por aplicação. Os doentes que necessitem de doses menores que 5 UI, devem utilizar outros métodos de aplicação de insulina e, nos casos em que for necessário utilizar mais do que 30 UI por aplicação, deve ser feita uma aplicação adicional.

Como se pode observar na figura abaixo (figura 32), estão representados os componentes que são descartáveis e outros que devem ser substituídos periodicamente [41].

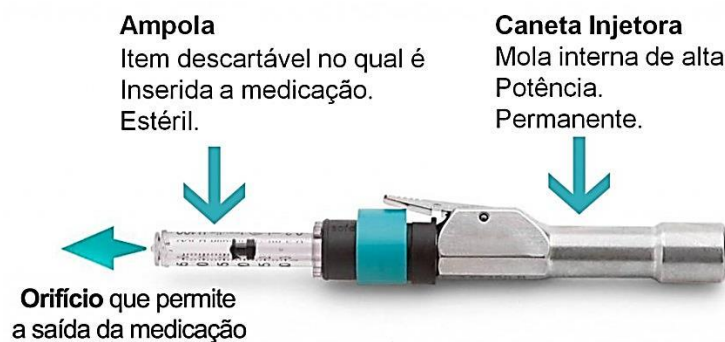


Figura 32 – Componentes da caneta Safe-Inject, adaptado de [41].

A transferência da medicação para a ampola é feita mediante um adaptador (figura 33), que pode ser utilizado em frascos de 10 ml ou cartuchos de 3 ml ou canetas descartáveis de 3 ml.



Figura 33 – Componentes descartáveis da caneta Safe-Inject, adaptado de [41].

3.3.4 Bombas de infusão de insulina

As bombas de infusão de insulina são equipamentos pequenos e portáteis que permitem uma administração de insulina contínua por via subcutânea, sendo possível a administração de bólus da mesma pelo diabético na altura das refeições [96]. A sua dimensão corresponde à de um pequeno telemóvel, e funcionam libertando a insulina através de um pequeno tubo e uma cânula (conjunto de infusão) colocados sobre a pele (figura 34) [97]. A quantidade de insulina libertada pode ser adaptada de acordo com as necessidades individuais de cada diabético. Esta é uma terapia simples e que elimina a necessidade de aplicações consecutivas de insulina ao longo do dia [98] [99].

Apenas a insulina rápida e os análogos de insulina de ação ultra-rápida podem ser utilizados nestas bombas [72].



Figura 34 – Bomba de insulina Accu-Check Spirit (EUA), adaptado de [97].

O diabético pode programar a sua bomba de infusão de insulina de forma a libertar a quantidade de hormona automaticamente durante 24 horas – o que se designa de índice basal – para controlar a glicose no sangue entre refeições e enquanto dorme. Antes das refeições o doente deve libertar uma dose extra de insulina (bólus) correspondente à quantidade de hidratos de carbono que vai ingerir [25].

Antes de utilizar uma bomba de infusão de insulina, o diabético necessita monitorizar os seus níveis de glicose durante o dia, utilizando um medidor de glicose. A configuração das doses de insulina e os ajustes desta devem ser baseados na ingestão de alimentos e programa de exercícios físicos. O conjunto de infusão de insulina deve ser substituído a cada dois a três dias [100].

Este tipo de terapia com bomba de infusão de insulina pode ser utilizado por pessoas de todas as idades, quer tenham diabetes de tipo 1 ou tipo 2. No entanto, o médico deverá aconselhar a adequação específica ao uso desta terapia [96].

Dentre as marcas que comercializam bombas de infusão de insulina no mercado destacam-se a Accu-Chek, Paradigm Veo e a OmniPod [101].

O modelo Accu-Chek Combo (figura 35) é um sistema inteligente para alcançar o sucesso na terapia com sistema de infusão contínua de insulina (SICI) [102]. O sistema é constituído por:

- Accu-Chek Spirit Combo, o sistema de infusão, que liberta a insulina em pequenas doses de forma contínua;

- Accu-Chek Performa Combo, o Smart Control que integra as funções de monitor de glicemia, controlo remoto do SICI e calculador de bolus.

O SICI e o Smart Control comunicam entre si de maneira rápida e segura através de tecnologia Bluetooth.



Figura 35 – Sistema de infusão contínua de insulina Accu-Chek Combo, adaptado de [102].

A bomba de insulina Paradigm Veo (figura 36) ao comunicar com um sensor de glicose através do transmissor MiniLink, contribui, de forma ativa, para manter estáveis os níveis de glicose durante as 24 horas do dia, sete dias por semana, permitindo ao paciente diabético ter maior liberdade no seu quotidiano [103].



Figura 36 – Bomba de insulina Paradigm® Veo™, adaptado de [104].

Esta bomba de insulina é realmente única pois permite monitorizar e registar os níveis de glicose continuamente, facilitando os ajustes terapêuticos apropriados, bem como avisa o doente quando os níveis de glicose se desviam do objetivo estipulado. É a única bomba com um sistema de suspensão por hipoglicemia que suspende de forma automática a administração de insulina quando os níveis de glicose estão demasiado baixos, contribuindo para ajudar a reduzir o risco de hipoglicemia grave.

Uma terceira bomba que inovou o sistema de libertação de insulina é OmniPod (figura 37). Esta bomba de insulina, pequena e discreta sem fios é resistente e impermeável, permitindo ao doente diabético uma total liberdade nomeadamente em situações mais dinâmicas, como por exemplo natação, prática de desportos radicais, entre outros cujo paciente necessite de se movimentar vigorosamente [105].



Figura 37 – Bomba de libertação de insulina OmniPod, adaptado de [105].

Este sistema permite dosear a insulina de acordo com uma configuração personalizada, e tem um reservatório bastante pequeno que faz com que este seja bastante leve (25 gramas) e discreto.

3.3.5 BLOB

Por forma a motivar e facilitar o tratamento de diabetes tipo 1, bem como diminuir o impacto visual de uma injeção de insulina em público, foi desenvolvido um novo dispositivo para armazenar e transportar insulina – BLOB (figura 38) [106].



Figura 38 – Dispositivo BLOB, adaptado de [107].

Luciana Urruty, doente diabética desde os 15 anos, foi a criadora deste novo projeto. O tamanho, a forma e o material de que é feito o BLOB foram pensados para tornar este produto mais discreto, mais fácil de transportar e mais amigável do que as canetas e seringas comuns, tornando o ato de injeção de insulina quase imperceptível [108].

O BLOB é constituído por um material de borracha resistente, com cerca de 25 mm de diâmetro, com capacidade de auto-refrigeração e com um medidor que informa o utilizador da quantidade de insulina utilizada, e com uma válvula para conectar as agulhas descartáveis entre 4 e 5 mm [107].

3.3.6 Novos tratamentos na diabetes

Os avanços tecnológicos no desenvolvimento e criação de um pâncreas artificial (PA) continuam a evoluir a um ritmo acelerado. Enquanto os avanços da medicina estão cada vez mais perto de uma cura para a diabetes, a tecnologia é projetada para tornar a vida das pessoas com diabetes mais fácil [72]. Por outro lado, o transplante de pâncreas também é uma possibilidade a ser cada vez mais considerada.

3.3.6.1 Pâncreas artificial

Desde 2004 que um grupo de engenheiros da Universidade de Girona (Espanha) alia a tecnologia aplicada à saúde ao desenvolver um projeto de pâncreas artificial [109].

O sistema de PA apresenta-se como o avanço mais revolucionário no tratamento da diabetes desde a descoberta da insulina. Como o pâncreas do corpo, o sistema PA deveria funcionar como uma pequena bomba, de preferência implantada no abdómen, que vai reagir ao aumento

dos níveis de glicose no sangue através da combinação de tecnologia de monitorização com bombas de insulina para fornecer a quantidade certa de insulina no momento certo. Este sistema resulta num controlo mais eficaz, diminuindo o risco de complicações bem como a constante preocupação dos doentes com os níveis de açúcar no sangue e o que deve ser feito para controlá-los. Ou seja, este novo método de monitorização contínua da glicose em pacientes insulino-dependentes aumenta a precisão na avaliação de glicose no sangue e ajuda a regular de forma controlada e automática a libertação de insulina [110].

Atualmente os doentes diabéticos são submetidos a um tratamento intensivo com insulina, ou por meio de infusão contínua ou por injeções diárias de bombas de insulina [111].

Contudo, a terapia intensiva de insulina é contrabalançada pelo aumento de episódios de hipoglicemia, o que pode ter consequências graves como coma diabético. Deste modo a monitorização de glicose no sangue é um elemento essencial no tratamento e controlo de pacientes diabéticos [112].

O grande desafio da indústria farmacêutica, que tem demonstrado interesse na evolução da pesquisa para as possíveis aplicações futuras do pâncreas artificial, tem sido desenvolver um sensor contínuo de glicemia fiável e, sobretudo, duradouro, que não cause reações locais do organismo [113].

O desenvolvimento de um pâncreas artificial é uma área de investigação muito ativa há já alguns anos, mas até hoje ainda não foi possível lançar no mercado nenhum dispositivo deste género.

3.3.6.2 Transplante de pâncreas

Um transplante de pâncreas é normalmente reservado para os casos de diabetes com complicações graves. Na maioria dos casos, este tipo de transplante é feito quando o paciente também recebe um novo rim [114].

Em alguns pacientes com diabetes tipo 1 têm-se observado resultados positivos nos transplantes de pâncreas. Tipicamente, uma parte ou a totalidade de um novo pâncreas é implantado cirurgicamente. O velho pâncreas é deixado sozinho; ainda faz enzimas digestivas, apesar de ele não produzir insulina.

Os transplantes de pâncreas apresentam benefícios, nomeadamente a possibilidade do paciente manter o nível de glicose no sangue estável sem necessidade de administrar insulina, bem como impedir ou retardar as complicações relacionadas com a doença da diabetes [115].

Por outro lado, como em qualquer outro transplante, existe o risco do organismo não reconhecer este corpo como estranho e o sistema imunológico atacar o novo pâncreas transplantado. Os pacientes transplantados devem tomar medicamentos com grande capacidade imunossupressora para evitar a rejeição do novo pâncreas [114].

3.4 Novos tipos de insulina

Sendo a diabetes uma doença que atinge o pâncreas reduzindo ou impossibilitando a produção de insulina, é necessária a injeção desta hormona no organismo. Contudo, outras formas de administração de insulina no organismo são colocadas em hipótese, nomeadamente insulina por via oral, intra-nasal e como supositório. No entanto, estas alternativas não garantem um tratamento eficaz da diabetes. Podem, sim, ajudar mas não existem dados concretos que comprovem uma aplicação prática no tratamento da doença [116].

3.4.1 Insulina via oral

A insulina oral é um sonho antigo dos diabéticos e, desde 1994, várias empresas de todo o mundo têm tentado produzi-la [117]. O inconveniente é que a insulina é uma proteína e o estômago está preparado para digerir as proteínas. No entanto, após vários anos de investigação, a empresa inglesa *Diabetology* anunciou que conseguiu envolver a insulina numa cápsula resistente aos ácidos estomacais, impedindo a sua destruição e permitindo que passe intacta para o intestino delgado. Aí, a cápsula dissolve-se e a insulina é absorvida através das paredes do intestino. A insulina é, então, transportada para o fígado, onde é armazenada e depois distribuída pelo organismo [118] [119].

Desta forma, a distribuição da insulina é mais parecida com aquilo que acontece num corpo saudável, onde é o pâncreas a fonte de insulina, libertando-a à medida que é necessária.

Uma das vantagens deste método é evitar picos de insulina no sangue, sendo também muito mais fácil de administrar, sobretudo em crianças que reagem mal às injeções ou à recente insulina inalável [117].

Porém, esta inovação a nível de administração de insulina ainda não é viável nem passível de ser colocada em prática uma vez que a biodisponibilidade da insulina via oral não é comprovada numa percentagem suficiente que se traduza em sucesso [117].

3.4.2 Insulina intra-nasal

Este tipo de insulina é um grande avanço no tratamento da diabetes; não é injetada mas sim inalado e é absorvida por via respiratória (pulmonar). Por esta via, a insulina tem uma absorção muito rápida, mas pode ser influenciada quando há inflamações das vias aéreas superiores ou nas pessoas que fumam. Desta forma, a insulina inalada poderia diminuir o número de injeções de insulina, podendo ser aplicada antes das refeições, associada a uma injeção de um análogo de ação lenta (detemir ou glargina) [119].

A insulina nasal é uma insulina em pó, inalada por um aparelho especial que propicia o ajuste da dose. É contra-indicada para pessoas fumadoras e /ou com problemas de pulmão, assim como em crianças.

A empresa *Nastech Pharmaceutical* está a desenvolver um *spray* nasal de insulina, que pode representar uma alternativa para milhões de pessoas com diabetes. Ser capaz de evitar as injeções é uma ideia agradável para os pacientes e médicos, podendo reduzir as complicações locais [120]. Atualmente, várias empresas farmacêuticas que criam e distribuem produtos para diabéticos, estão a testar insulinas inaladas que podem ser administradas mediante *spray* nasal ou inaladores de dose medida semelhantes às utilizadas por diabéticos. Embora a disponibilidade comercial de inaladores de insulina e *sprays* nasais seja reduzida, a esperança para a administração de insulina sem injeção, é cada vez maior e visa melhorar o auto cuidado e a diminuição do risco de complicações desta doença [121].

3.4.3 Outras vias de administração de insulina

Ao longo dos últimos 75 anos, a comunidade científica tem tentado encontrar meios alternativos à tradicional via parentérica para a administração de insulina, sem contudo comprometer a eficácia ou tolerabilidade. Várias têm sido as alternativas estudadas – oral, nasal, pulmonar – e isto, sem grandes resultados práticos [74].

Este facto faz com que ainda hoje a grande maioria das preparações de insulina sejam administradas por via subcutânea.

No entanto, recentemente foi estudada uma nova forma de administração de insulina – supositório. A absorção e efeito do supositório de insulina (via retal) é muito diferente do que a de insulina oral devido a diferenças anatómicas no suprimento de sangue para o reto [118].

A ação do supositório de insulina quando absorvido é semelhante à injeção subcutânea. No entanto, a absorção de insulina retal é imprevisível, além que este método não é nada prático na vida social de um diabético [119].

3.5 Resumo

A descoberta da insulina foi um marco importante na história da diabetes, mais concretamente para os doentes insulino dependentes.

Todo o processo de insulino terapia é sustentado com base nos níveis de glicemia no sangue, pelo que o glucómetro é o primeiro e principal dispositivo no quotidiano de um doente diabético tipo1. É através desta medição que o paciente poderá dosear a quantidade de insulina a administrar no organismo. Para tal existem vários dispositivos médicos, nomeadamente seringas de insulina, canetas de insulina e bombas de infusão de insulina.

As seringas de insulina foram os primeiros dispositivos a serem utilizados para a administração de insulina. Porém, apesar de serem dispositivos simples e de baixo custo, representam uma desvantagem pelo seu conteúdo visual.

Por sua vez, as canetas de insulina representam a forma de administração de eleição dos doentes diabéticos pois são discretas, práticas, têm precisão na definição da dose e possuem um design mais atrativo. Porém, a implicação do uso de uma agulha nas canetas de insulina torna-

se uma desvantagem, recentemente contrariada pelo desenvolvimento de uma caneta sem agulha, que utiliza um mecanismo de pressão para uma distribuição de insulina com menor dor.

As bombas de infusão de insulina, apesar de serem dispositivos pequenos e portáteis, são caras e necessitam de programação para libertar a dosagem correta de insulina durante o dia, minimizando o número de picadas.

Além destes dispositivos, têm sido estudados e desenvolvidos outros métodos para inovar o tratamento da diabetes tipo 1. Destes são exemplos o BLOB e a possibilidade de criar um pâncreas artificial que simule o processo de gestão de glicose de um indivíduo normal.

Relativamente às vias de administração de insulina, apesar da via subcutânea continuar a ser mais viável, vias como oral, intra-nasal e insulina como supositório, poderão representar alternativas futuras no tratamento da diabetes.

4. Identificação do problema/necessidades dos insulino dependentes

Atualmente vivemos num mundo em constante mudança nomeadamente no que respeita a avanços tecnológicos, globalização, mudanças políticas, científicas e ambientais. Também as mudanças no gosto dos consumidores fazem parte destas constantes alterações, principalmente em termos de tecnologia e competição. É necessário que as empresas trabalhem e adquiram novas tecnologias para o desenvolvimento e lançamento posterior de novos produtos e/ou serviços.

Para tal, quando se pretende lançar um novo produto ou serviço no mercado, existem passos essenciais para que ele seja criado da melhor maneira possível.

4.1 Metodologia

O processo de identificação de necessidades é composto por determinadas etapas (figura 39) que devem ser seguidas:

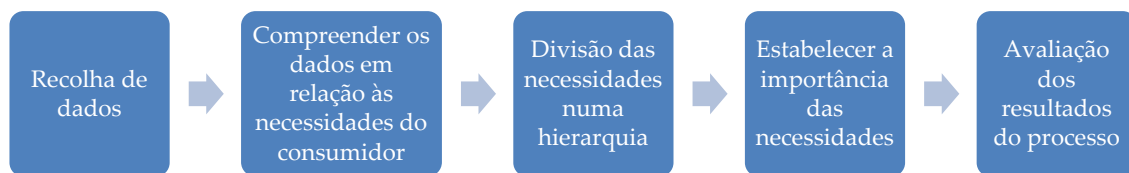


Figura 39 – Etapas do processo de identificação de necessidades.

Em termos gerais, a reunião de dados foi obtida mediante entrevistas a todas as partes integrantes de todo o processo de tratamento da diabetes – doentes, médicos e enfermeiros – bem como ao Diretor-Presidente da Sociedade Portuguesa do Acidente Vascular Cerebral (SPAVC).

Inicialmente foram realizados dois inquéritos distintos: um específico para endocrinologistas e outros médicos ligados a diabetes e um destinado a doentes insulínodos dependentes. No primeiro foram reunidas 2 respostas e no segundo inquérito foram recolhidas 42.

O principal objetivo de ambos inquéritos foi identificar os aspetos mais inconvenientes relacionados com todo o processo integrante da rotina de um diabético tipo 1, desde a medição do nível de glicose no sangue aos métodos de administração de insulina.

Foram realizadas entrevistas, nomeadamente à enfermeira responsável por um grupo de pacientes diabéticos do Hospital de Santo António, no Porto (Sara Pinto).

Apesar do Acidente Vascular Cerebral (AVC) ser uma doença diferente da diabetes, este é um dos principais fatores de risco associados às doenças cardiovasculares. Por este facto, tornou-se oportuno ter uma reunião com o Professor Doutor Carlos Lopes, que é Diretor-Presidente da Instituição SPAVC.

Foram realizadas duas entrevistas a doentes diabéticos: um doente diabético – Sérgio Moreira, que apesar de ter diabetes tipo 2, faz tratamento com insulina, e à D^a Edylena, que é uma doente diabética tipo 1.

Uma última entrevista foi concretizada com a Diretora do Departamento de Endocrinologia do Instituto Português de Oncologia (IPO) do Porto – Dra. Isabel Torres, que é a principal responsável por diabetes, metabolismo e endocrinologia no hospital.

Por outro lado foram realizados inquéritos direcionados a médicos e pacientes, sobre o processo de medição de glicemia e administração de insulina.

Finalmente, é relevante mencionar uma entrevista em particular, realizada a um doente insulino dependente, também ele designer industrial. Esta contribuiu para uma recolha de necessidades e de idealização projetual sobre novos conceitos. Uma vez conseguido um contato com alguém da mesma área académica, que demonstrou um peculiar interesse no desenvolvimento desta dissertação, a partilha de opiniões na área em análise (diabetes/design) proporcionou uma realidade mais próxima no levantamento de necessidades, bem como no desenvolvimento do design de um novo dispositivo.

4.2 Recolha de dados

Mediante os inquéritos realizados através de um servidor *online* – *Survio* – e as entrevistas apresentam-se de seguida os dados mais relevantes a reter, pelo que se fez um levantamento dos aspetos mais importantes relacionados com a doença.

4.2.1 Inquéritos

- Doentes Insulinodependentes

Para o tratamento estatístico dos dados recolhidos mediante os inquéritos realizados, apresentam-se de seguida os gráficos nos quais constam os dados mais relevantes para a presente dissertação, bem como sugestões facultadas pelos mesmos inquiridos.

Contudo, na secção dos anexos, encontram-se todas as respostas dos inquéritos realizados.

Numa primeira abordagem, pode-se constatar que dentre as 42 respostas obtidas, a maior parte dos insulinodependentes têm idade superior a 21 anos e são do sexo masculino (61,9%).

Como se pode observar na figura abaixo (figura 40), a 76,19% dos inquiridos a doença foi diagnosticada há 3 ou mais anos.

Há quanto tempo foi diagnosticada a diabetes?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x

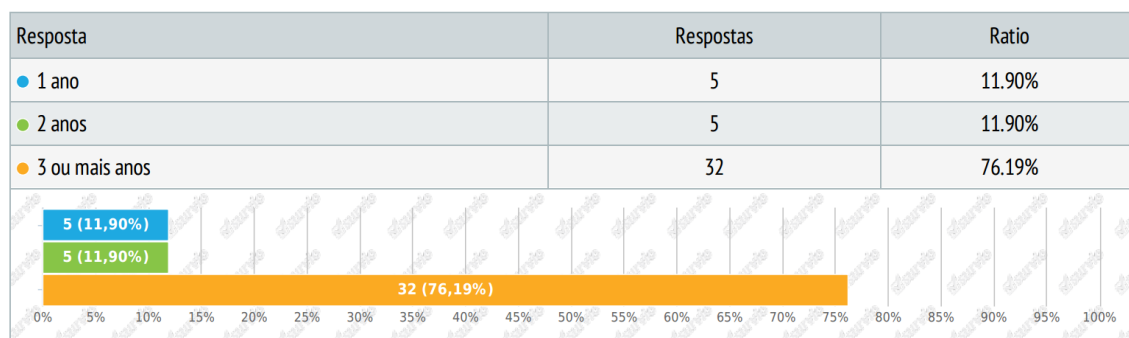


Figura 40 – Tempo do diagnóstico da diabetes

Relativamente ao tipo de insulina mais utilizado pelos inquiridos, a insulina de ação rápida é a mais administrada diariamente (figura 41), nomeadamente em 76,19% como se pode constatar na tabela abaixo. Contudo, uma percentagem muito próxima dos insulinodependentes inquiridos utiliza a insulina de ação lenta (71,43%). Este facto deve-se essencialmente a uma questão particular em que certos diabéticos apenas necessitam de administrar insulina antes do jantar. Por outro lado, nenhum dos inquiridos utiliza insulina de ação intermédia.

Qual é o tipo de insulina administra?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x

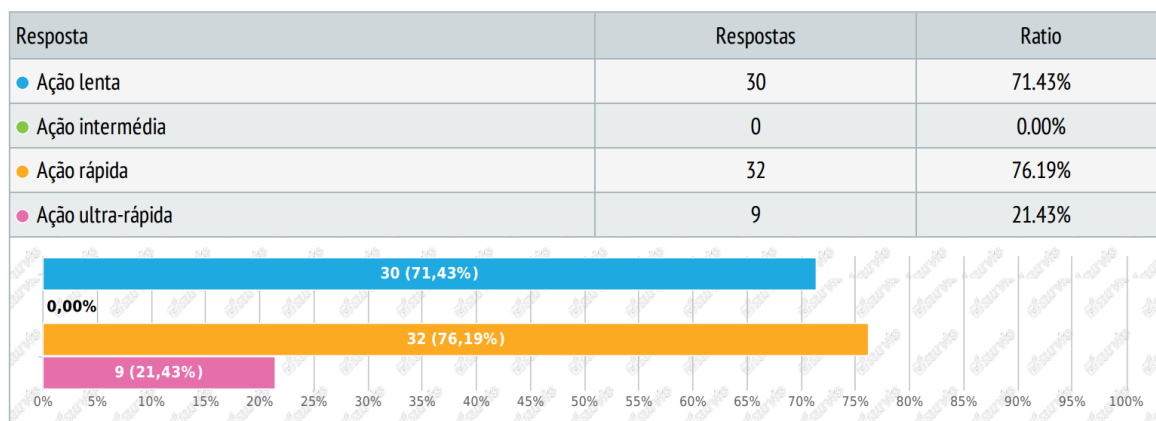


Figura 41 – Tipos de insulina administrados

Os dispositivos mais utilizados para a administração de insulina por parte dos diabéticos inquiridos (figura 42) são as canetas pré-cheias (59,52%) e as canetas de insulina reutilizáveis (57,14%). Por outro lado, apenas 4,76% utilizam a seringa de insulina, pois este dispositivo implica que a insulina esteja armazenada num frasco que deve permanecer no frigorífico, o que não se torna cómodo para uma utilização quotidiana.

No que respeita à administração de insulina através das bombas de infusão, pode-se constatar que apenas 19,05% dos inquiridos as utilizam. Este valor percentual reflete duas lacunas em torno deste tipo de dispositivo. Por um lado, este equipamento disponibiliza-se apenas em meio hospitalar num número muito limitado (cerca de 500 unidades comparticipadas pelo estado) e, por outro, é um dispositivo pouco prático e com alguma imprecisão na leitura dos valores.

Qual é o dispositivo que utiliza para a administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x

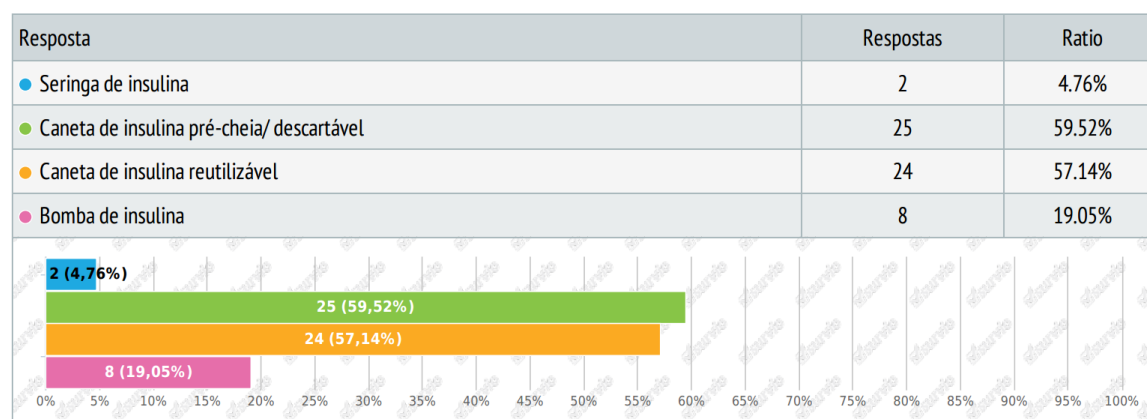


Figura 42 – Dispositivo utilizado para a administração de insulina.

No seguimento do que já foi acima constatado, e sendo a insulina de ação rápida utilizada antes das refeições principais, podemos facilmente compreender que a altura do dia em que os inquiridos procedem à administração de insulina (figura 43) é antes do pequeno-almoço (80,95%), antes dos almoço (78,57%) e antes do jantar (73,81%). Do mesmo modo, constata-se que antes de dormir (64,29%) é a quarta altura principal do dia que os inquiridos administram insulina (ação lenta).

Em que altura do dia procede à administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x

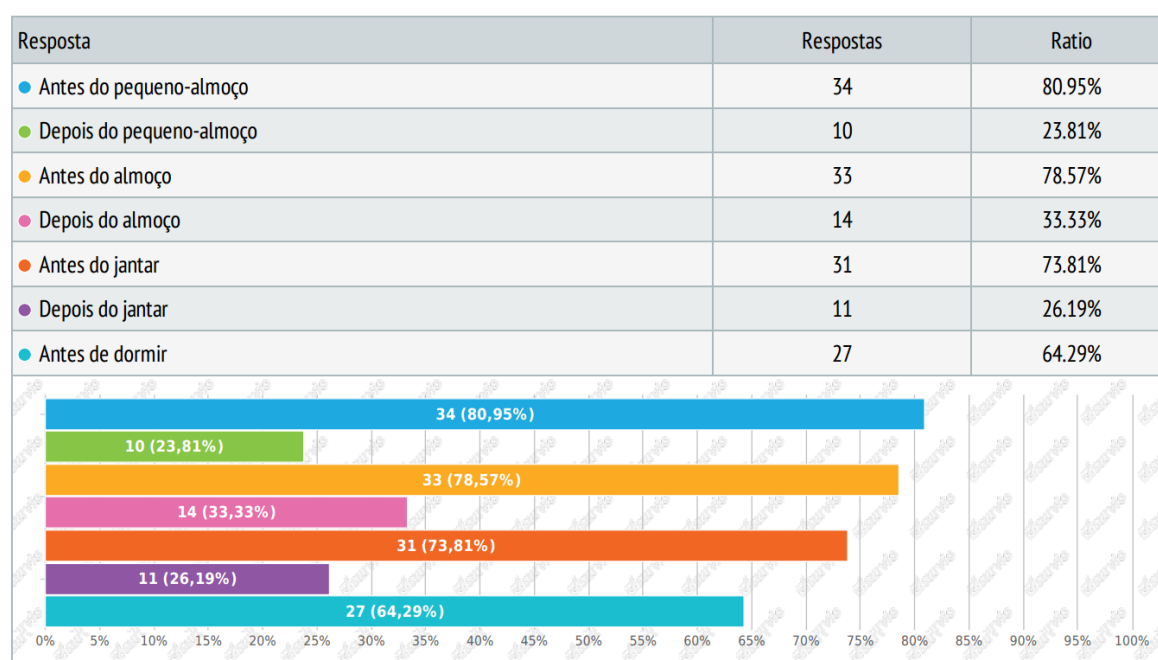


Figura 43 – Altura do dia para a administração de insulina.

Quando questionados acerca do tipo de dificuldades que os insulínodépendentes sentem aquando a administração de insulina, o medo (9,52%) e a insegurança (19,05%) foram os mais apontados. No entanto foram referenciadas pelos inquiridos outro tipo de dificuldades, nomeadamente a dor, a aversão a agulhas, a contagem de hidratos de carbono e a quantidade de insulina a administrar e o receio de hipoglicemias.

A escolha do dispositivo para a administração de insulina é maioritariamente definida pelo médico (76,19%). Os fatores mais determinantes para esta decisão (figura 44) são o fácil manuseio (78,05%) e a segurança (21,95%). Do mesmo modo, o aspeto formal e a discrição são condicionantes que influenciam a escolha do dispositivo.

Além destes fatores, os inquiridos referenciaram a precisão e o controlo de todo o processo de administração de insulina, como sendo aspetos a considerar na escolha do dispositivo.

Quais os fatores que determinaram a escolha do dispositivo?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 41x, Não respondido 1x

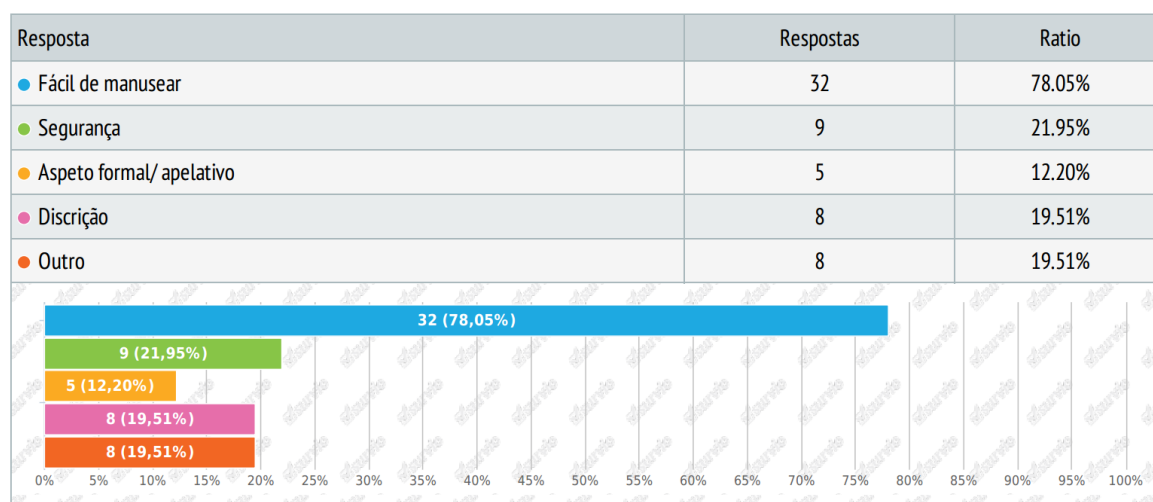


Figura 44 – Fatores determinantes para a escolha do dispositivo de administração de insulina.

No que respeita à utilização de canetas para a administração de insulina, a *Lantus* e a *Humalog* são as marcas de eleição pelos insulínodépendentes inquiridos (figura 45), com 66,67% e 40,48%, respectivamente. A terceira marca mais utilizada é a *Novorapid* (28,57%).

Se utiliza caneta de insulina (pré-cheia ou reutilizável) indique a marca.

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x

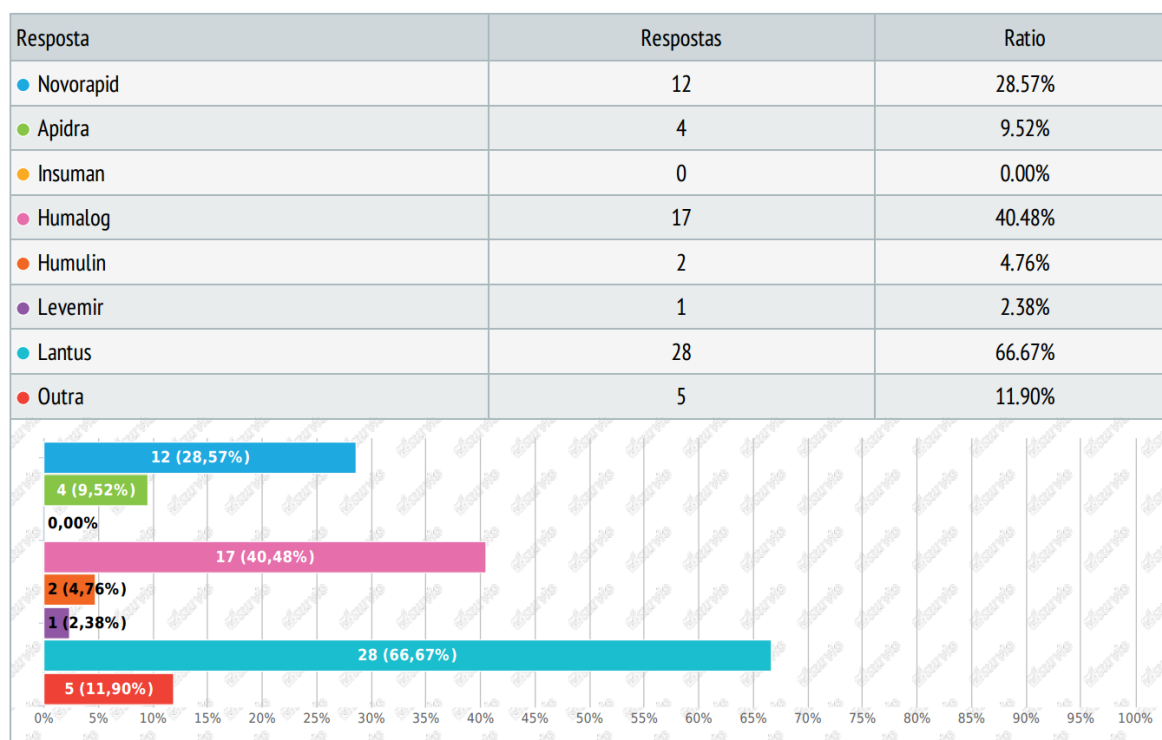


Figura 45 – Marca das canetas de insulina utilizadas.

Apesar da maior parte dos doentes diabéticos inquiridos realizar a administração de insulina de acordo com o prescrito pelo médico, uma percentagem considerável (11,90%) deles não o faz devido a fatores como o esquecimento, vergonha, dor e insegurança.

Quando questionados sobre o nível de satisfação relativamente à escolha do dispositivo (figura 46), 54,76% dos inquiridos mostraram-se satisfeitos; 23,81% neutros e 19,05% muito satisfeitos.

Como se sente relativamente à escolha do seu dispositivo de administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x

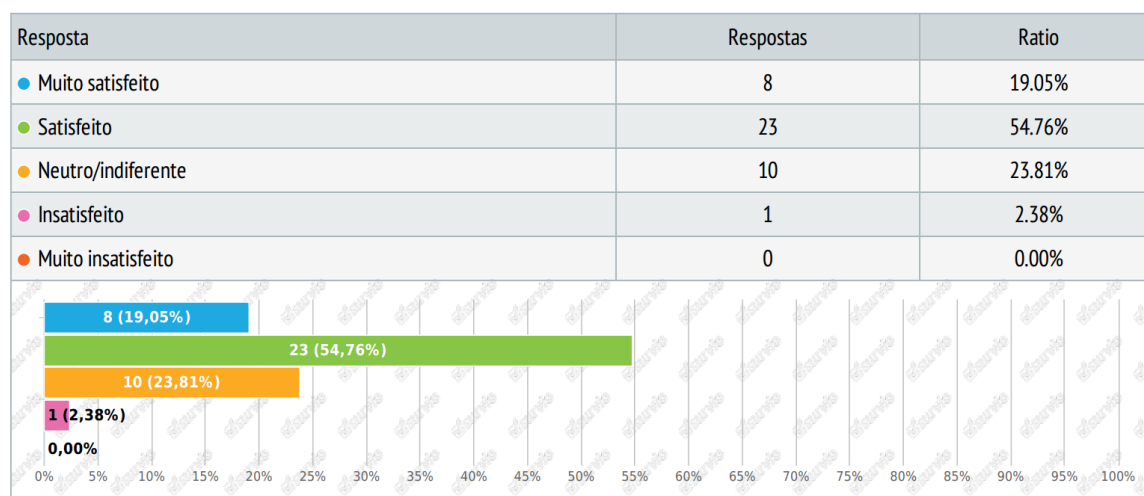


Figura 46 – Grau de satisfação perante a escolha do dispositivo de administração de insulina.

Com base na recolha de dados relativamente à questão da classificação do grau de importância de características que os insulíndependentes gostariam de ter num novo dispositivo para a medição de glicemia/ administração de insulina (tabela 8), pode-se identificar essas necessidades de acordo com o seguinte *ranking*:

1º Portabilidade (76,19%);

2º Durabilidade (71,43%);

3º Rapidez na execução (66,67%);

4º Todos os acessórios integrados num só dispositivo (medidor de glicemia e caneta de administração de insulina); simplicidade e preço (64,29%);

5º Aspeto prático/ formato compacto (52,38%);

6º Conetividade e interface intuitivo (47,62%);

7º Ergonomia (42,86%);

8º Multifuncional (26,19%);

9º Design (21,43%).

Classifique o grau de importância das características que gostaria de ter num novo dispositivo para medição de glicemia/ administração de insulina (1 - pouco importante; 5 muito importante)

Matriz de seleção simples, respostas 42x, Não respondido 0x

Resposta	1	2	3	4	5
Todos os acessórios integrados num só dispositivo (medidor de glicemia e caneta de administração de insulina)	4 (9.52%)	5 (11.90%)	3 (7.14%)	3 (7.14%)	27 (64.29%)
Aspeto prático (formato compacto)	1 (2.38%)	2 (4.76%)	5 (11.90%)	12 (28.57%)	22 (52.38%)
Design (cor, formato e materiais)	8 (19.05%)	8 (19.05%)	8 (19.05%)	9 (21.43%)	9 (21.43%)
Multifuncional (possibilidade de realizar outras análises ao sangue)	3 (7.14%)	8 (19.05%)	7 (16.67%)	13 (30.95%)	11 (26.19%)
Portabilidade	0	2 (4.76%)	1 (2.38%)	7 (16.67%)	32 (76.19%)
Ergonomia	0	1 (2.38%)	7 (16.67%)	16 (38.10%)	18 (42.86%)
Rapidez na execução	0	1 (2.38%)	1 (2.38%)	12 (28.57%)	28 (66.67%)
Simplicidade	0	0	5 (11.90%)	10 (23.81%)	27 (64.29%)
Durabilidade	0	1 (2.38%)	1 (2.38%)	10 (23.81%)	30 (71.43%)
Conetividade (sistemas e plataformas de informação, ex. aplicações para SmartPhone e Android)	2 (4.76%)	1 (2.38%)	6 (14.29%)	13 (30.95%)	20 (47.62%)
Interface intuitivo	1 (2.38%)	0	5 (11.90%)	16 (38.10%)	20 (47.62%)
Preço	2 (4.76%)	2 (4.76%)	4 (9.52%)	7 (16.67%)	27 (64.29%)

Tabela 8 – Grau de importância das características a considerar num novo dispositivo para medição de glicemia/administração de insulina.

- Opiniões e sugestões

Para finalizar o inquérito, foi proposto aos inquiridos referirem outros aspetos que considerassem relevantes para a melhoria do atual método de medição de glicemia/ administração de insulina.

Destas sugestões, a mais mencionada foi o facto de não serem necessárias agulhas para fazer a punção para medir a glicemia nem para administrar insulina.

Outro aspeto referido foi o facto de que “o aparelho de medição poderia ter métodos para contar ou aconselhar a quantidade de hidratos de carbono que deveríamos comer depois das medições antes das refeições”. Por outro lado foi sugerida a “criação de um programa online

que permitisse descarregar automaticamente os dados do medidor através da Internet e, ao mesmo tempo, visualizar os valores num outro dispositivo, como por exemplo *SmartPhone* ou *tablet*".

Um dos inquiridos citou que "tendo uma bomba de infusão de insulina, o maior problema é a sua portabilidade, particularmente quando se utilizam roupas sem bolsos ou vestidos. Por outro lado, a ausência de dor é um factor muito importante que faz com que prefira o uso da bomba em detrimento às canetas, pois é mais discreto e não há necessidade de ter que recorrer sempre a casas de banho, para administrar a insulina". Contudo, alguns inquiridos que fazem igual uso das bombas de insulina, contestaram que apesar de "apenas só ser necessário mudar de cateter de três em três dias, o peso da bomba é bastante desconfortável".

A redução da dimensão dos equipamentos foi um critério bastante mencionado pelos inquiridos assim como o aspeto dos mesmos. Foi sugerida "a criação de um dispositivo de pequenas dimensões, prático e que tivesse um aspeto e design mais apelativos, mais autónomo, multifuncional, portátil e *Userfriendly*".

O rigor foi uma característica mencionada que preocupou alguns dos inquiridos. Sendo o metabolismo de cada indivíduo diferente um do outro, seria "importante encontrar um sistema que permitisse o equilíbrio entre a relação dos níveis de glicemia, contagem e ingestão de hidratos de carbono e administração da dose de insulina necessária. O facto do ritmo metabólico individual ser diferente, leva a que existam fatores externos que interfiram na regulação dos níveis de açúcar adequados (e desejáveis) no sangue e afetem a estabilidade da glicemia num doente diabético". Desta forma, foi sugerido "desenvolver um equipamento que facultasse de uma forma mais personalizada os três parâmetros acima referidos (níveis de glicemia, contagem de HC e dose de insulina a administrar)."

Uma sugestão vinda diretamente de um pai cujo filho é diabético insulínico desde os 8 anos de idade foi "o desenvolvimento de um sistema que agregasse todas as ações necessárias ao quotidiano do doente, e possibilitasse a transmissão de dados a terceiros, nomeadamente os pais, mediante uma aplicação, de modo a evitar sustos, principalmente no caso das crianças". Esta sugestão veio a propósito da criança em causa ser um atleta de alto rendimento e treinar muitas horas por semana, tornando a comunicação e o controlo da doença ainda mais eficaz.

Por último, e sendo uma das características mais relevantes e defensoras para o desenvolvimento de um novo dispositivo, vários inquiridos tiveram uma opinião unânime na qual referem a importância de reunir ou compilar no mesmo dispositivo todos os instrumentos necessários ao

quotidiano de um doente diabético insulínodépendente. Este fator é particularmente desejável, uma vez que se pretende reunir três operações num único dispositivo, ao contrário do que existe atualmente. Desta forma, torna-se importante equilibrar a performance do dispositivo tornando-o mais prático, intuitivo e de fácil mobilidade.

- Médicos de Endocrinologia e Clínica Geral

Apesar dos inquéritos *online* direcionados para a parte médica reunirem apenas duas respostas, obteve um total de 30 visualizações. Deste modo, o inquérito não deixou de despertar interesse e curiosidade aos médicos da área.

O inquérito em causa foi elaborado especificamente para reunir informações sobre como os médicos olham para os equipamentos atualmente existentes no mercado, pelo que não foi muito extenso – comparativamente ao inquérito para os doentes insulínodépendentes.

Quando questionados sobre o grau de conveniência/ inconveniência de alguns aspetos sobre o método atual para a medição de glicemia/ administração de insulina, a opinião dos dois médicos foi bastante dispar (figura 47). O preço foi a única característica que reuniu consenso por parte dos médicos, que não a classificaram nem como pouco nem muito inconveniente.

Classifique os seguintes inconvenientes do método atual para medição de glicemia/ dispositivo de administração de insulina (1 - pouco inconveniente / 5 - muito inconveniente)

Matriz de seleção simples, respostas 2x, Não respondido 0x

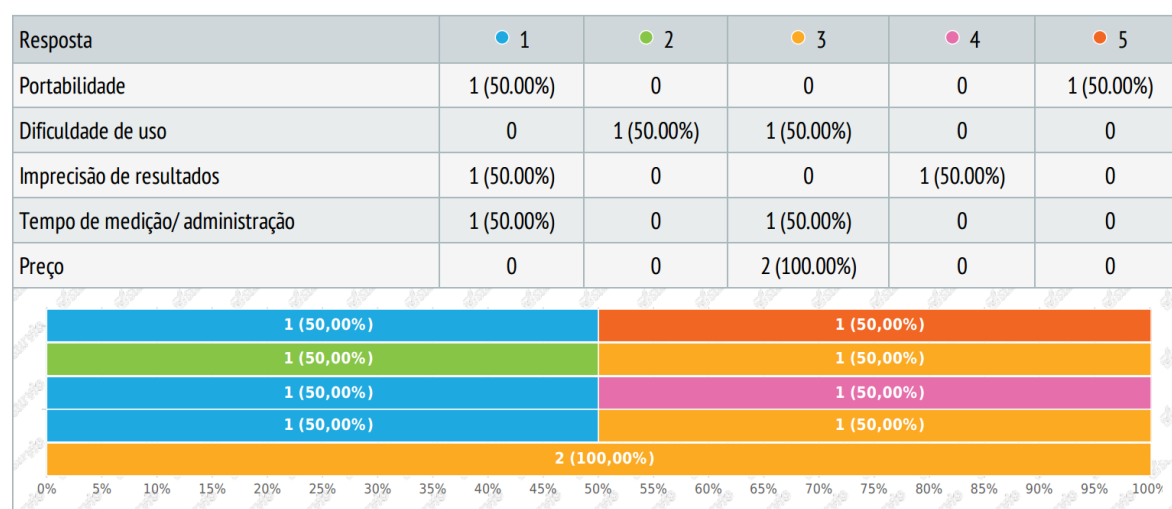


Figura 47 – Classificação dos inconvenientes dos atuais métodos de medição de glicemia/administração de insulina.

Sob ponto de vista das características a melhorar no método de medição/ administração de insulina, os dois médicos classificaram todas as referidas no inquérito como sendo muito importantes (tabela 9). Porém, em unanimidade, as características mais importantes foram a integração de todos os acessórios num só dispositivo, a sua multifuncionalidade, a ergonomia, rapidez na execução, simplicidade e durabilidade.

A conectividade, o interface intuitivo e o preço foram características que, do ponto de vista médico, também são importantes para a melhoria dos dispositivos atuais.

Classifique as características que, no seu ponto de vista, poderiam melhorar o método de medição de glicemia/ administração de insulina (1 - pouco importante / 5 - muito importante

Matriz de seleção simples, respostas 2x, Não respondido 0x

Resposta	1	2	3	4	5
Todos os acessórios integrados num só dispositivo (medidor de glicemia e caneta de administração de insulina)	0	0	0	0	2 (100.00%)
Aspeto prático (tamanho compacto)	0	1 (50.00%)	0	0	1 (50.00%)
Design (cor, formato e materiais)	0	1 (50.00%)	0	0	1 (50.00%)
Multifuncional (possibilidade de realizar outras análises ao sangue)	0	0	0	0	2 (100.00%)
Portabilidade	0	0	1 (50.00%)	0	1 (50.00%)
Ergonomia	0	0	0	0	2 (100.00%)
Rapidez na execução	0	0	0	0	2 (100.00%)
Simplicidade	0	0	0	0	2 (100.00%)
Durabilidade	0	0	0	0	2 (100.00%)
Conetividade (sistemas e plataformas de informação, ex. aplicações para SmartPhone e Android)	0	0	1 (50.00%)	0	1 (50.00%)
Interface intuitivo	0	0	1 (50.00%)	0	1 (50.00%)
Preço	0	0	0	1 (50.00%)	1 (50.00%)

Tabela 9 – Classificação das características a melhorar no método de medição de glicemia/administração de insulina.

No que respeita à opinião dos médicos inquiridos sobre os fatores que dificultam a adesão à terapêutica por parte dos insulínodépendentes, o medo, a insegurança e a dor foram os únicos tidos em conta pelos médicos (figura 48).

Quais os fatores que dificultam à adesão terapêutica de insulna nos doentes diabéticos tipo 1?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 2x, Não respondido 0x

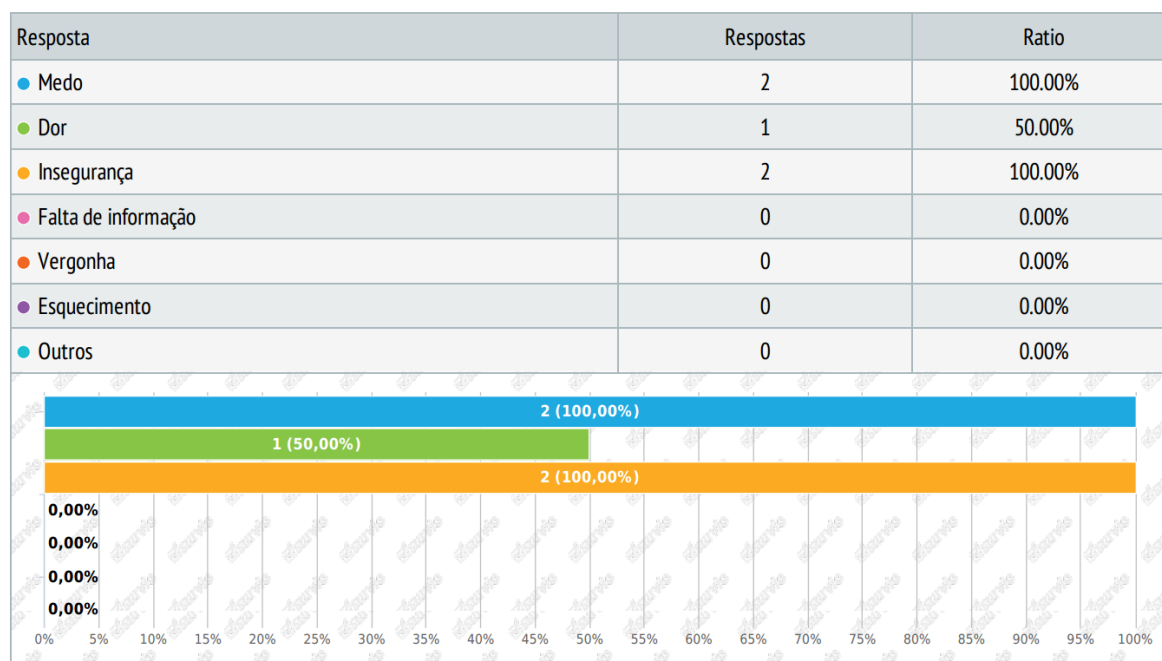


Figura 48 – Fatores que dificultam a adesão à terapêutica nos doentes diabéticos tipo 1.

Relativamente ao grau de satisfação dos doentes insulínodépendentes face aos dispositivos atualmente disponíveis no mercado (figura 49), os médicos consideraram que a taxa de satisfação é mediana ou baixa.

Como considera o grau de satisfação dos doentes insulínodépendentes face aos dispositivos atualmente disponíveis no mercado?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 2x, Não respondido 0x

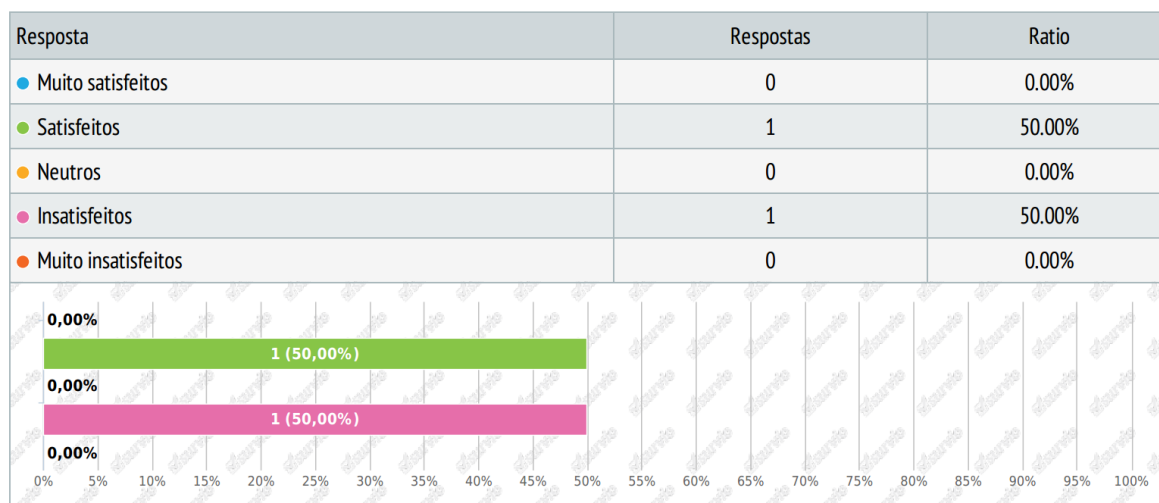


Figura 49 – Grau de satisfação dos doentes insulínodépendentes face aos dispositivos atualmente disponíveis no mercado.

- Opiniões e sugestões

Nas questões de resposta aberta, os médicos sugeriram como melhorias para os dispositivos existentes, a redução do tamanho dos mesmos, bem como torná-los mais leves e mais simples, e fáceis na sua utilização diária, particularmente quando se trata de doentes idosos.

Por último, quando pedido para idealizarem um novo conceito para o desenvolvimento de um novo produto, no âmbito da diabetes, foram referidos essencialmente o aspeto (mais agradável, cor e tamanho reduzido), bem como a junção de todos os acessórios necessários num só dispositivo. Uma segunda sugestão, passa por desenvolver um equipamento que permita a medição dos valores de glicemia, assim como a administração de insulina, sem necessidade de punção diária e frequente.

4.2.2 Entrevistas

No que respeita às entrevistas realizadas, a primeira foi feita com a **enfermeira** responsável por um grupo de pacientes com diabetes do Hospital de Santo António, no Porto – **Sara Pinto** (figura 50). Ela falou sobre os medidores de glicose atualmente existentes no mercado e

apresentou as tendências para novas versões de dispositivos. Dada a quantidade de informações relevantes sobre a doença e os dispositivos médicos, a enfermeira Sara Pinto elucidou-nos acerca das queixas mais frequentes dos pacientes diabéticos relativamente ao modo tradicional de medir a glicemia no sangue.

Um dos pontos reportados pela enfermeira foi de que a maioria dos pacientes aprecia a conveniência e a portabilidade dos dispositivos. Uma vez que hoje em dia muitas pessoas utilizam *SmartPhones*, seria importante que um novo produto tivesse uma aplicação que possibilitasse o envio de todo o historial da doença ao médico. Assim, poder-se-ia reduzir a quantidade de sessões de acompanhamento com o médico.

Outro aspeto que esta primeira entrevistada destacou foi a dimensão dos aparelhos que estão disponíveis no mercado hoje em dia. Estes são considerados ultrapassados e, de acordo com a Enfermeira Sara Pinto, deviam de estar disponíveis em várias cores e modelos que permitissem ao paciente escolher o que melhor se adequa a si. Por outro lado, os medidores de glicose não são ergonómicos e, normalmente, não se encaixam bem nas mãos, principalmente quando são destinados a crianças. Em termos operacionais, os modelos que foram apresentados no decorrer da entrevista, demonstravam ser demasiado rígidos e duros, o que dificulta o manuseamento dos mesmos.

Na opinião de Sara, outra característica indispensável nestes dispositivos seria um contador de hidratos de carbono uma vez que é realmente importante que os diabéticos realizem esta contagem antes de cada refeição. No entanto, sabe-se que a maioria deles não faz isso com a desculpa que é um processo trabalhoso fazer cálculos, com a finalidade de contar os hidratos de carbono de cada refeição e anotar tudo num caderno.

Deste modo, de acordo com a enfermeira Sara Pinto, seria importante disponibilizar um produto mais tecnológico para contagem de hidratos de carbono, que facilitasse os cálculos, e permitisse que um maior número de pacientes fizesse isso.



Figura 50 – Enfermeira Sara Pinto, Hospital de Santo António Porto.

A segunda entrevista foi realizada ao director-presidente da SPAVC, o Professor Dr. Castro Lopes (figura 51). Segundo ele, qualquer melhoria em relação à doença *Diabetes Mellitus*, mais concretamente no que respeita aos dispositivos necessários a alguém insulínico dependente, é algo muito positivo, uma vez que o número de diabéticos em Portugal é cada vez maior, bem como o que acontece em quase todo o Mundo.

Assim como a enfermeira Sara Pinto, o Dr. Castro Lopes, partilha da opinião de que os dispositivos para a medição da glicose deveriam ser produtos mais atractivos, com um design mais subtil, e fossem utilizados novos materiais e oferecida uma variedade de cores e modelos.

Por outro lado, o director-presidente da SPAVC considera que um equipamento que reunisse mais funcionalidades além da medição da glicose, nomeadamente a contagem de hidratos de carbono, seria algo realmente viável e útil.



Figura 51 – Professor Dr. Castro Lopes, Diretor-Presidente da SPAVC.

Sérgio Moreira, de 34 anos e doente diabético tipo 2, foi o terceiro elemento entrevistado. Ele é membro do DIMOV – “Associação dos Diabéticos em Movimento” – associação localizada no Porto e que ajuda pessoas às quais é diagnosticada diabetes. Esta associação oferece cursos interessantes e úteis, dando dicas valiosas e trabalhando arduamente de forma a reduzir o estigma sobre diabetes.

O Sérgio referiu que no caso dele os sintomas iniciais da doença apareceram repentinamente: perdeu 11 quilos em apenas um mês, estava sempre com demasiada sede, urinava com mais frequência do que o normal e sentia-se permanentemente cansado. Foi ao médico e foi avaliado o seu nível de glicose no sangue – 380 mg/dL – valor este extremamente alto.

Esta primeira entrevista com um doente diabético foi de particular importância pois permitiu que fossem reunidos ainda mais dados. O Sérgio explicou minuciosamente todo o processo inerente a um doente diabético e mostrou todo o equipamento que faz parte do seu quotidiano (figuras 52, 53, 54 e 55). O principal descontentamento e reclamação do Sérgio sobre o método atual de realização da análise de glicose no sangue é o facto dos medidores comuns não serem suficientemente portáteis.

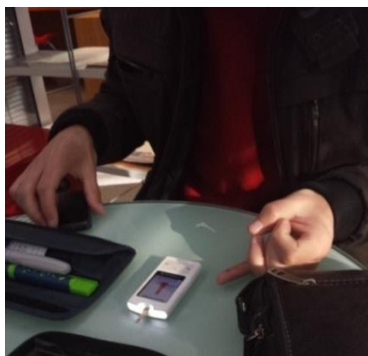


Figura 52 – Nesta foto procede-se à punção para leitura do valor de glicemia no sangue.



Figura 53 – Aguarda-se o resultado da análise da glicemia.



Figura 54 – Nesta foto, é feita a medição de glicemia num segundo medidor (com caneta de punção integrada), de forma a comprovar a falta de precisão na leitura dos valores em alguns equipamentos.



Figura 55 – Aguarda-se o resultado do teste realizado no segundo medidor de glicose.



Figura 56 – Nesta foto estão evidentes os dois resultados (muito) díspares dos dois medidores de glicose.

O Sérgio corre cerca de 23 quilómetros, o que leva cerca de 2 horas e 20 minutos. Durante esta atividade ele realiza o teste de glicose pelo menos 3 vezes e usa um dispositivo diferente nesta ocasião, que é mais portátil e fácil de usar. Ele tem dois medidores de glicose (foto 56): o branco é o que ele usa diariamente e o preto é o que usa quando vai correr.

Sempre que vai correr, ele precisa de realizar o teste de uma maneira mais fácil, pelo que prefere usar outro dispositivo, uma vez que tem a caneta de punção integrada no medidor de glicose. No entanto, ele não considera este dispositivo ergonómico. Para ele, o medidor de glicose ideal seria um equipamento de tamanho reduzido, com todos os dispositivos integrados, mas de igual forma ergonómico, que facilitasse todo o processo, não só quando vai correr mas todos os dias.

De acordo com o Sérgio, o principal ponto negativo é o tamanho de todos os dispositivos e o facto de todos eles estarem separados. Sendo um homem, sente-se desconfortável em ter que carregar diariamente um saco com ele, onde possa guardar todos os acessórios necessários.

Diabético há mais de dois anos, sentiu durante bastante tempo desconforto em ter que realizar a análise de glicose num espaço público, com pessoas a olharem para ele. Neste momento não se importa com o preconceito das outras pessoas, mas refere que os aspetos mais importantes nos dispositivos são a sua portabilidade e o *all-in-one*. Do mesmo modo, Sérgio considera indispensável que o contador de hidratos de carbono esteja integrado no dispositivo, o que representaria um aumento do número de diabéticos que realizaria esta contagem, contrariamente ao que se verifica atualmente. Sérgio faz isso e anota tudo num caderno que leva sempre com ele para todo o lado.

Finalmente, Sérgio Moreira mencionou um aspeto que o preocupa bastante: a falta de precisão de alguns medidores de glicose. É muito perigoso pois ao basear-se num valor de glicose errado e injetar mais insulina do que o necessário, o diabético pode entrar em coma e, em casos extremos, morrer.

A entrevista seguinte foi à Diretora do Departamento de Endocrinologia do IPO (Instituto Português de Oncologia) Porto – Dra. Isabel Torres (figura 57). Ela é a principal responsável por diabetes, metabolismo e endocrinologia no hospital e promove reuniões entre grupos para discussão da doença, que possibilita aos pacientes com diabetes estar facilmente em contato com outras pessoas e partilhar experiências.



Figura 57 – Dra. Isabel (ao centro) com a sua equipa do IPO - Porto

Segundo a Dra. Isabel, os métodos atuais para medição da glicose não são práticos, pelo que convidou a participar na reunião mensal de endocrinologistas, por forma a obter maior *feedback* dos médicos e permitir desenvolver novos conceitos que se traduzam num novo dispositivo mais completo.

Após a visita ao IPO Porto, foi possível uma quarta entrevista com uma pessoa que tem diabetes tipo 1 – D. Edylena Amando (figura 58) – há cerca de 2 anos e meio. Ela salientou o facto dos medidores de glicose não serem suficientemente portáteis, e o seu tamanho não ser o desejável. Na sua opinião, os medidores deviam ser mais pequenos, tendo, no entanto, um tamanho razoável que permitisse a muitas pessoas de idade com diabetes e problemas oculares, a visualização dos valores de glicemia.



Figura 58 – Nesta sequência de fotos a D. Edylena procede aos passos necessários para a medição da glicose no sangue.

Outro aspeto destacado pela D. Edylena foi o de que o design dos medidores de glicose está claramente ultrapassado. Ela não gosta de ser vista como alguém que sofre de uma doença e considera que os medidores de glicose deviam estar disponíveis em diferentes cores e materiais. Na sua opinião, seria interessante se o utilizador destes aparelhos pudesse alterar a sua cor colocando uma capa de silicone (seria personalizável como um telemóvel), e, para o caso das crianças, estar disponível em versões especiais (como, por exemplo, algum desenho animado).

Para a D. Edylena, a conectividade com *SmartPhones* é crucial, pois tornaria a vida dos diabéticos muito mais simples. Em vez de ter que se inserir todos os dados manualmente num bloco de notas, estes seriam armazenados na memória interna do aparelho e, sempre que houvesse disponibilidade de ligação *Wi-Fi*, a informação era enviada para a aplicação.

Durante a entrevista, a D. Edylena também mencionou a importância de incluir o contador de hidrato de carbono no dispositivo. De acordo com esta diabética, é realmente útil e evitaria ao doente andar com um bloco de notas onde tivesse que anotar todas as informações sobre os alimentos consumidos em cada refeição.

Para a D. Edylena o principal inconveniente para os diabéticos insulínos dependentes é a grande quantidade de equipamentos separados que são necessários desde a medição de glicemia à administração de insulina (figura 59). Esta opinião sustenta a motivação inicial que surgiu para o tema desta dissertação. Ao apurar esta necessidade tornou-se evidente que a busca de um conceito *all-in-one* foi expressamente importante para o desenvolvimento de um dispositivo multifuncional.



Figura 59 – Esta figura representa todos os equipamentos necessários no quotidiano de um doente diabético insulínodépendente.

Mediante a recolha de dados através das várias entrevistas realizadas, foi possível chegar a algumas conclusões no que respeita a todo o processo de medição de glicose no sangue e administração de insulina. Foram apresentadas várias sugestões de características a serem alteradas para melhorar as lacunas que existem nos atuais dispositivos. Ao obter informações e opiniões das várias partes envolvidas no tema da diabetes – médicos, enfermeiros, pacientes e presidentes de associações – foi possível obter diferentes perspetivas, que se conjugam no desenvolvimento de um novo dispositivo que responda a todos os problemas levantados pelos inquiridos.

Todas as conversas adquiriram uma certa polivalência em ideias que foram fundamentais para o desenvolvimento de conceitos, uma vez que quando se trabalha num projeto, é fundamental estar em contato permanente com todas as entidades relacionadas com o tema. Só desta forma se consegue expressar um modelo final exequível. Este é baseado em vários pontos de vista resultantes de um levantamento realista e aprofundado na colheita de dados, que apenas se consegue através de um trabalho de campo.

4.3 Identificação das necessidades

Torna-se difícil desenvolver e propor um novo produto para o mercado da diabetes se não for feita uma análise prévia do ponto de vista de pessoas que estão relacionadas com o tema em questão, quer seja doentes, médicos endocrinologistas e enfermeiros ou presidentes de associações.

De acordo com as respostas obtidas nos inquéritos realizados e com os pontos de vista e opiniões recolhidas nas entrevistas, foram analisadas todas as informações para reunir as características mais importantes que um novo produto deve apresentar.

Após a análise dos dados recolhidos, torna-se necessário desenvolver um produto distinto no mercado que apresente características que os outros dispositivos para medição de glicose/administração de insulina hoje em dia não têm. Do mesmo modo, é importante que haja maior adesão do público-alvo a um novo dispositivo multioperacional.

Para tal torna-se primordial dividir as necessidades numa hierarquia, estabelecendo a importância de cada uma delas (figura 60).

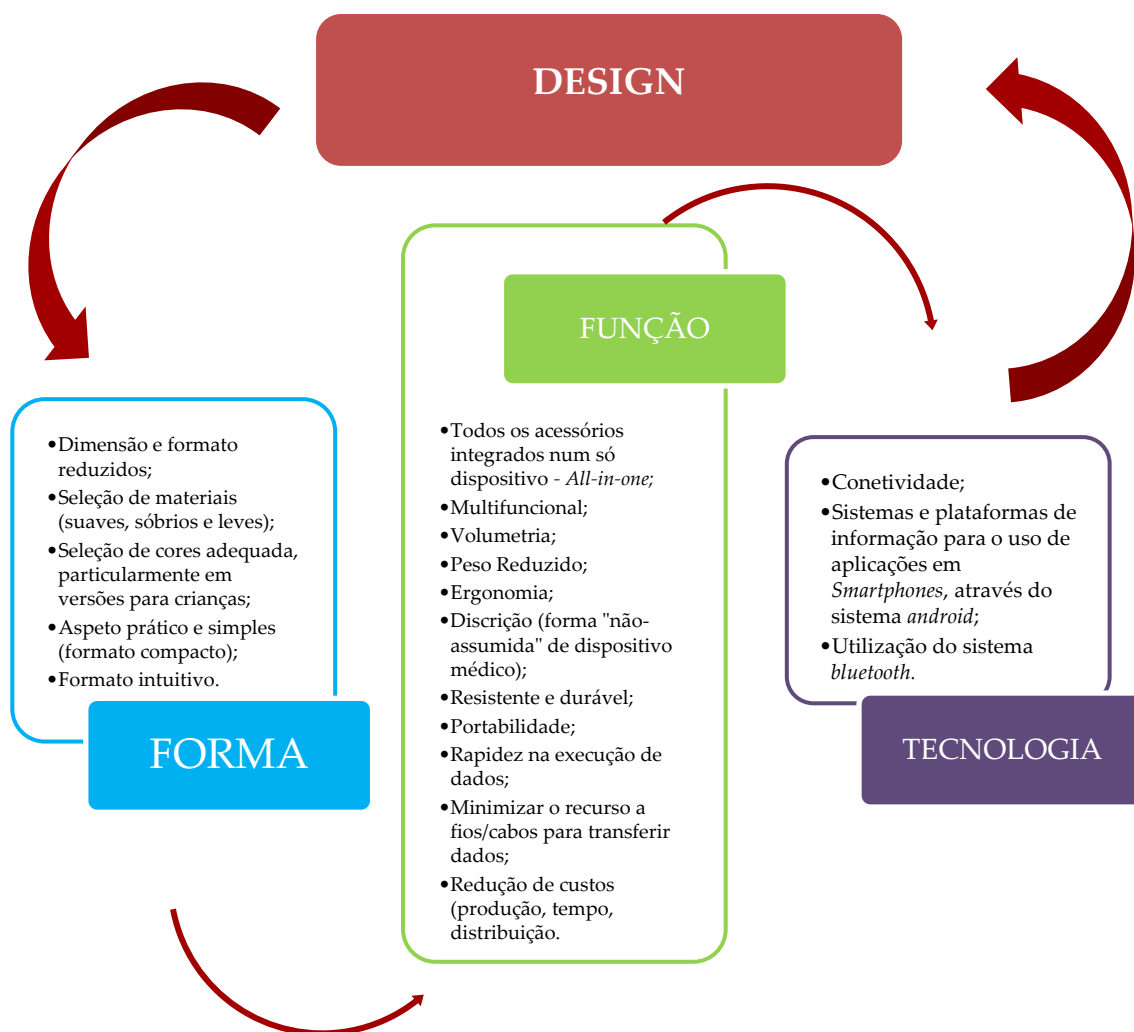


Figura 60 – Metodologia projetual sobre o design mediante a identificação das necessidades.

4.4 Resumo

Neste capítulo foi feita uma recolha de dados dentre diabéticos, médicos e enfermeiros, mediante inquéritos (via *online*) e entrevistas pessoais. Daqui resultaram informações relevantes para o desenvolvimento de conceitos para determinar uma solução para um novo produto.

Todos estes elementos gostariam de ver desenvolvido um dispositivo que integrasse todas as funcionalidades e passos necessários no quotidiano de um diabético insulínico independente num produto de formato reduzido e simples de usar. Esta poderá ser, talvez, a sugestão chave para a definição de toda a arquitetura do produto. Arquitetura esta que deverá resultar em algo multifuncional, com um design apelativo que minimize o aspeto “medicalizado” dos

dispositivos convencionais existentes atualmente no mercado. Além disto, pretende-se que este novo produto seja ergonómico, prático e intuitivo e, em conjunto com as novas tecnologias, disponha de aplicações que possibilitem a conectividade com sistemas atuais de que são exemplo, o *Android* e *IOS*.

Claro que, entre as várias questões que se colocaram mediante os inquéritos e as entrevistas, foram surgindo algumas sugestões que potenciaram alguns registos que resultaram no desenvolvimento de vários conceitos. Pormenores estes que o designer teve oportunidade de apurar, de modo a tornar o novo dispositivo mais sofisticado.

**5. Interação do designer com o problema identificado/
desenvolvimento de um novo produto**

5.1 Introdução

Nesta fase da dissertação foi realizado um desenvolvimento de conceitos, com base nas necessidades identificadas no capítulo anterior. Para tal, foi feita uma análise face aos inquéritos e entrevistas realizados, por modo a seleccionar os requisitos que ficaram registados através de sugestões e opiniões recolhidas. Cada uma destas questões foi ponderada e estabeleceu-se uma hierarquia entre elas. Assim, e recordando, estabeleceu-se a seguinte pirâmide de necessidades (figura 61):

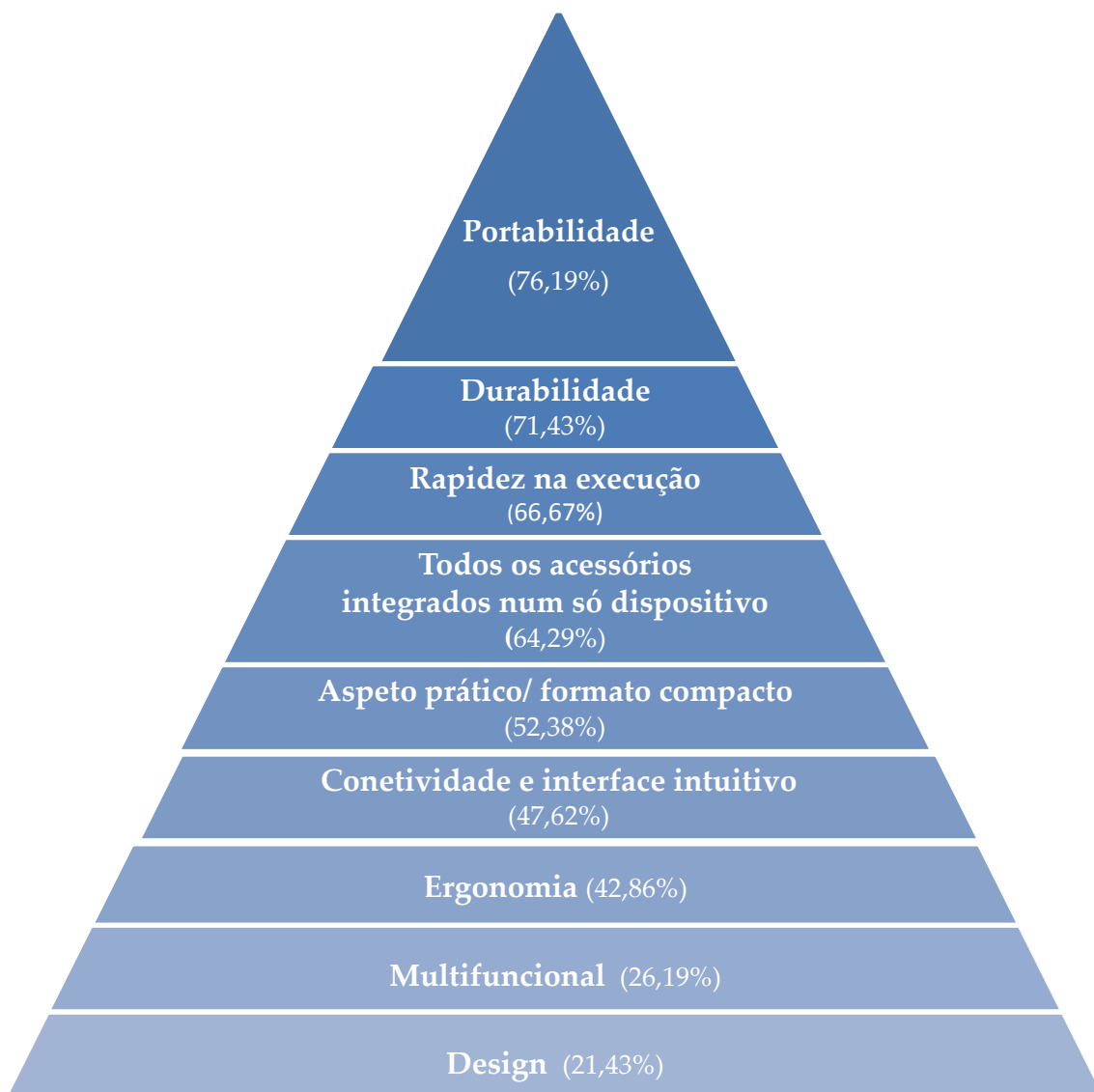


Figura 61 – Hierarquia de necessidades levantadas pelos inquéritos realizados.

No entanto, enquanto designer, houve a necessidade de interpretar estes dados para um contexto projetual. Assim sendo, estabeleceu-se uma associação entre aquilo que os números e as percentagens revelaram e a visão de que o designer pretende concretizar num caminho aberto para a exploração de novos conceitos. Para o desenvolvimento do novo dispositivo, adaptou-se, de uma forma não linear, critérios que interligassem as necessidades levantadas no capítulo anterior com o que o designer visa numa vertente industrial e do produto. Neste sentido, foi estruturada a seguinte adaptação (figura 62):

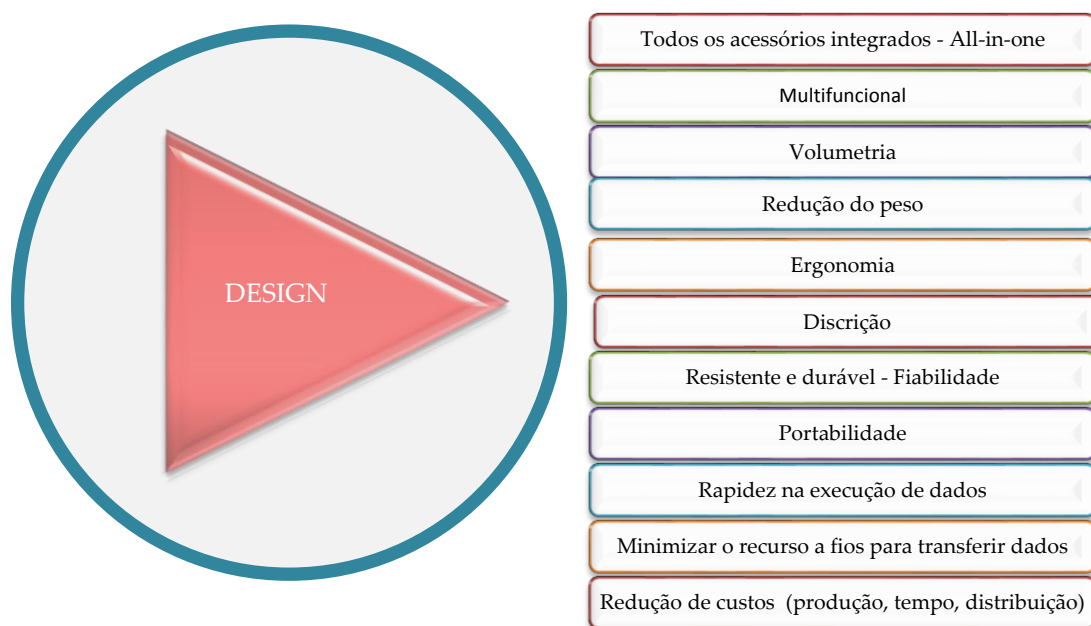


Figura 62 – Adaptação do design às necessidades estabelecidas.

5.2 Patentes

Para o desenvolvimento de um novo produto foi importante realizar uma pesquisa sobre produtos e tecnologias patenteados. Para tal, recorreu-se à plataforma do *Google Patents*, através de uma busca baseada no âmbito do que será necessário para o desenvolvimento de conceitos. Para esta pesquisa foram estabelecidos alguns critérios de seleção tais como: a data (patentes registadas num regime temporário de 15 anos); a relevância das patentes (de acordo com o pretendido para o designer) e ferramentas de pesquisa tais como o design, usabilidade e tecnologia aplicada.

Os critérios de seleção foram estruturados de acordo com o seguinte diagrama (figura 63):

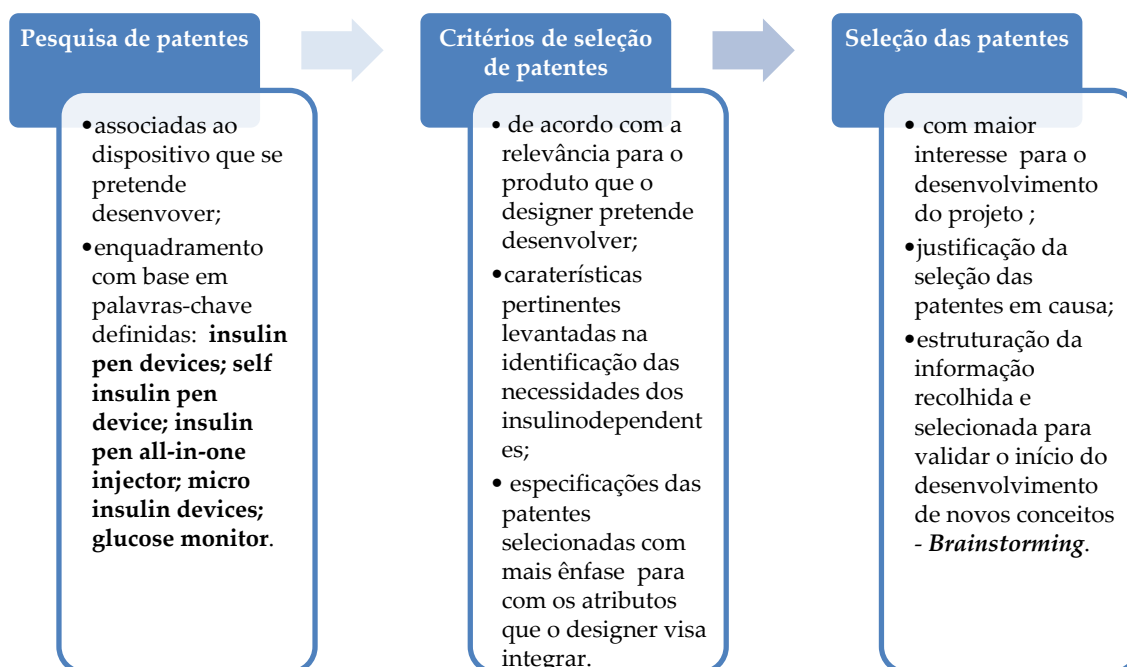


Figura 63 – Critérios de seleção na pesquisa de patentes.

Numa primeira fase foram pesquisadas patentes que se associem ao desenvolvimento do produto que se pretende. Esta pesquisa foi realizada com base nas palavras-chave no diagrama acima referidas, bem como delimitada por um intervalo de tempo até 15 anos para análise do “estado da arte”.

Dentre todos os resultados provenientes da pesquisa anterior foi feita uma triagem mediante critérios de seleção. Estes critérios consistiram na relevância para o produto que o designer visa desenvolver de acordo com as características levantadas por base nos inquéritos e entrevistas

realizados no capítulo anterior. Por outro lado, o designer teve em conta para esta seleção de patentes as especificações que têm mais ênfase de acordo com os atributos que se pretendem integrar num novo conceito e que resultem no desenvolvimento de um novo produto.

Por fim, foram seleccionadas apenas sete patentes que demonstraram maior interesse para o desenvolvimento deste projeto. Para cada uma delas, existe uma breve descrição sobre o seu conteúdo bem como a justificação da sua escolha. Mediante esta informação, o designer estruturou-a e validou-a de modo a dar início ao desenvolvimento de novos conceitos – *Brainstorming*.

5.2.1 Patente nº US 8206340 B2

Publicada a 26 de Junho de 2012, por Rana J. Arefieg, intitulada *Integrated glucose monitor and insulin injection pen with automatic emergency notification* (figura 64) [122].

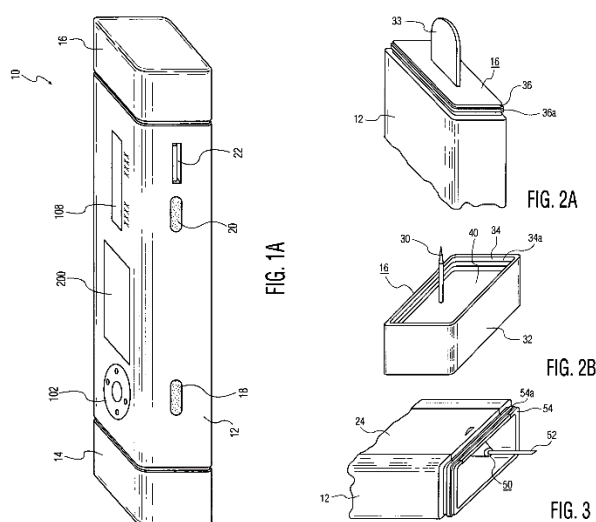


Figura 64 – Conjunto de desenhos referente à patente nº US 8206340 B2, adaptado de [122].

Esta patente descreve um equipamento portátil que integra o sistema de monitorização de glicemia no sangue e uma caneta de injeção de insulina num só produto, que possibilita realizar o teste de glicemia e o tratamento dos sintomas da diabetes. Este dispositivo tem uma dimensão reduzida que permite o transporte no bolso da roupa do utilizador ou de uma bolsa.

Este produto tem um sistema de monitorização que possibilita a recolha de uma amostra de sangue do doente e detetar o seu nível de glicemia, bem como um mecanismo de injeção para a administração de insulina. Por outro lado, integra um microprocessador que calcula a dose adequada de insulina a administrar mediante o nível de glicemia analisado.

O microprocessador permite a comunicação automática para um serviço de emergência que o utilizar tenha subscrito, caso o nível de glicemia no sangue detetado constitua um potencial perigo para o doente.

Uma característica particularmente vantajosa que este dispositivo dispõe é o facto de ter um recetor *GPS* no seu interior que permite detetar a localização do dispositivo, e a comunicação do dispositivo, que pode ser obtida através de um telemóvel a partir de um sistema de ligação *Bluetooth*.

5.2.2 Patente nº US 20020013522 A1

Publicada a 31 de Janeiro de 2002, por Steffen Lav, Jens Munk, Brian Ritsing, intitulada *Medical apparatus for use by a patient for medical self treatment of diabetes* (figura 65) [123].

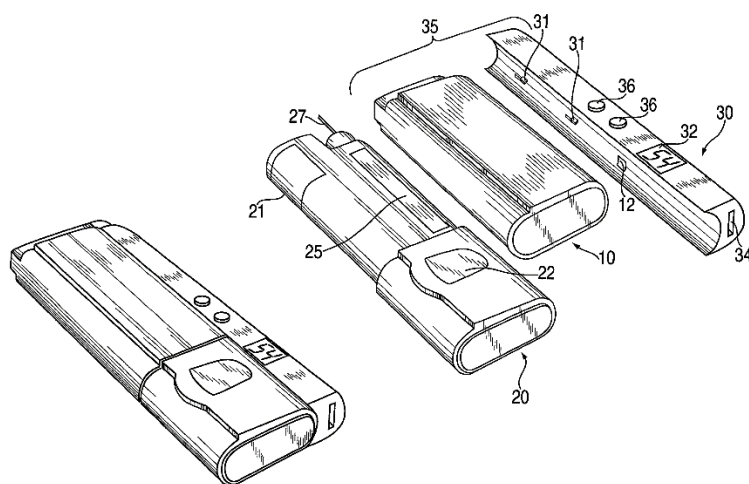


Figura 65 – Conjunto de desenhos referente à patente nº US 20020013522 A1, adaptado de [123].

Esta invenção faz referência a um aparelho para o auto-tratamento da diabetes. É particularmente interessante pelo facto de compreender uma pluralidade de dispositivos em que cada um deles corresponde a uma única operação. Este conceito integra todos os passos que

um diabético deve executar diariamente em si mesmo, desde a medição de glicemia à administração de insulina.

Os dispositivos individuais são mutuamente interligáveis e a combinação dos mesmos pode ser adaptada às necessidades de uso de cada utilizador, como por exemplo no que respeita às dimensões.

Este aparelho tem espaço e compartimentos específicos para lancetas e tiras de teste necessárias à análise de glicemia, bem como espaço de armazenamento para uma recarga de insulina adicional.

5.2.3 Patente nº WO 201139110 A2

Publicada a 10 de Novembro de 2011, por Kyu Dong Choi e Gu Min Kang, intitulada *Pen-type portable insulin injection device* (figura 66) [124].

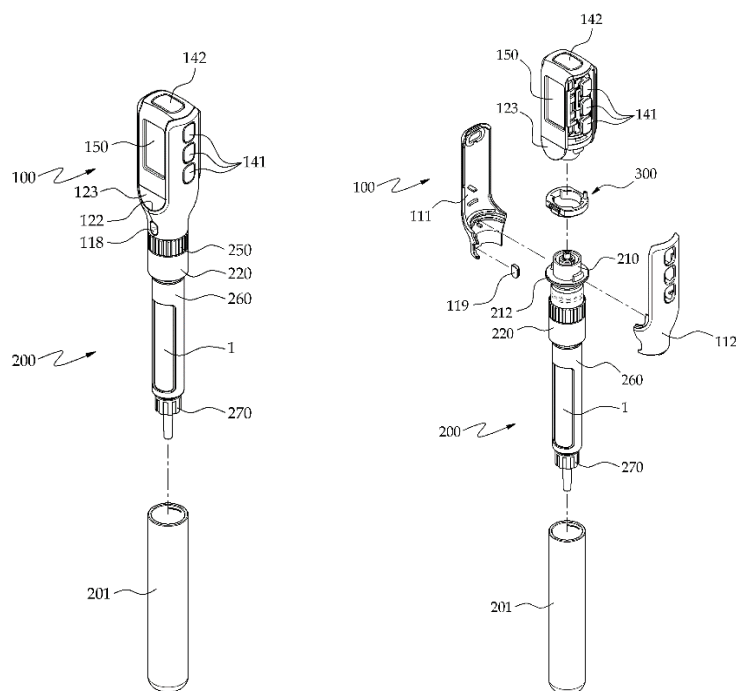


Figura 66 – Conjunto de desenhos referente à patente nº WO 201139110 A2, adaptado de [124].

A presente patente refere-se a uma invenção que consta de uma caneta portátil de insulina cuja função de injeção pode ser automática ou manual de acordo com a seleção do utilizador.

Esta funcionalidade permite que após a realização do teste de glicemia, o processo de injeção de insulina seja automático. Em vez de o utilizador ter que, manualmente, regular no extremo da caneta a dose de insulina a administrar, e pressionar o êmbolo para a sua administração no organismo, o dispositivo executa esta função automaticamente. Através desta tecnologia, o utilizador apenas tem que clicar num botão para ativar a distribuição de insulina. Esta tecnologia representa um passo importante no que revela ao aspeto funcional e ergonómico do produto.

5.2.4 Patente nº US 5728074 A

Publicada a 17 de Março de 1998, por Thomas P. Castellano, Robert Schumacher, intitulada *Pen-type injector with a microprocessor and blood characteristic monitor* (figura 67) [125].

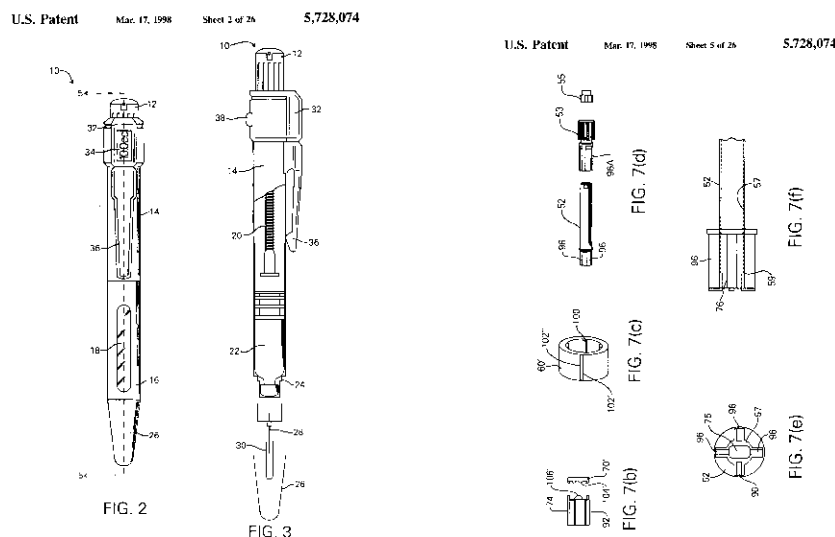


Figura 67 – Conjunto de desenhos referente à patente nº US 5728074 A, adaptado de [125].

Este tipo de caneta de injeção de insulina tem um microprocessador acoplado que permite o registo da data, hora e quantidade de insulina administrada em cada injeção. A este microprocessador poder ser também acoplado um visor para indicar a quantidade de insulina a ser injetada.

Esta patente sustenta um sistema *all-in-one* que realiza uma variedade de funcionalidades que exige um mínimo de espaço no dispositivo. Assim sendo, possui uma abertura para a colocação de uma tira de teste para avaliar o nível de glicemia no sangue.

Por fim, este dispositivo permite o uso de uma agulha descartável que reduz substancialmente o risco de hemorragia aquando a injeção subcutânea para a administração de insulina.

5.2.5 Patente nº EP 0749332 B1

Publicada a 25 de Maio de 2005, por Thomas P. Castellano, Robert Schumacher, intitulada *Medication delivery device with a microprocessor and characteristic monitor*(figura 68) [126].

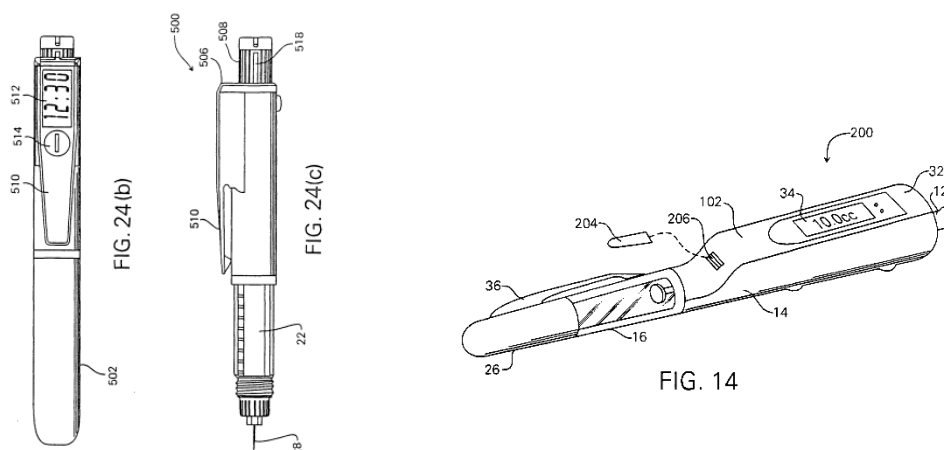


Figura 68 – Conjunto de desenhos referente à patente nº EP 0749332 B1, adaptado de [126].

Esta patente surge no melhoramento da patente anteriormente descrita. Além das funcionalidades e características já mencionadas, este novo produto permite a libertação da insulina necessária a administrar mediante de novos sistemas como a bomba de medicação, sistema de inalação ou pulverização.

Por outro lado nota-se um aprimoramento do aspeto físico do aparelho, que se aproxima visualmente mais de um dispositivo atual.

5.2.6 Patente nº US 8556865 B2

Publicada a 15 de Outubro de 2013, por Peter Krulevitch, Robert Wilk, Ulrich Kraft, Donna Savage, Nick Foley, James Glencross, David Shepherd, Zara Sieh, intitulada *Medical module for drug delivery pen* (figura 69) [127].

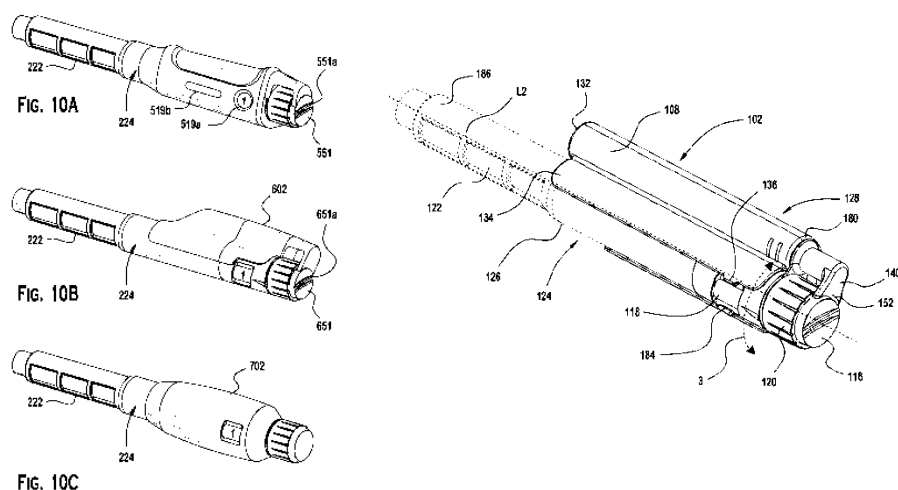


Figura 69 – Conjunto de desenhos referente à patente nº US 8556865 B2, adaptado de [127].

Este produto integra vários compartimentos que incluem dois módulos principais, um sensor de dosagem, uma fonte de energia e um microcontrolador. Um dos módulos principais está configurado de modo a possibilitar o uso de insulina de forma descartável e/ou reutilizável, e, o outro permite determinar a dosagem, a injeção, a duração da injeção e o tempo de injeção selecionados.

Neste sistema existe a possibilidade de mistura de insulinas, e demonstra um avanço tecnológico em vários aspetos, nomeadamente na transmissão de informações relativas à dosagem e injeção de insulina, fornecimento de lembretes, avisos de erro ou mensagens sobre o uso indevido ou a reutilização de agulhas, o controlo da quantidade de insulina ainda existente na caneta e fornecer um sinal sonoro para a localizar.

5.2.7 Patente nº EP 0777123 B1

Publicada a 18 de Novembro de 2009, por Thomas P. Castellano, Robert Schumacher, intitulada *Medication delivery device with a microprocessor and characteristic monitor* (figura 70) [128].

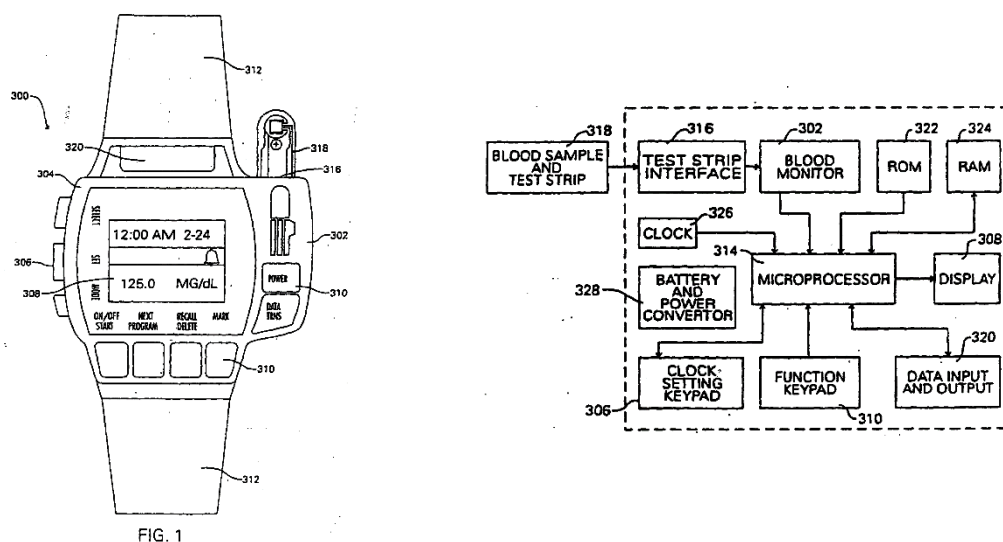


Figura 70 – Conjunto de desenhos referente à patente nº EP 0777123 B1, adaptado de [128].

A última patente apresentada refere-se a um sistema de monitorização em forma de relógio que compreende um invólucro de tamanho e configuração adequados para ser utilizado no pulso.

Este sistema inclui um interface de tiras de teste que permite determinar as características de uma amostra de sangue, de que são exemplo, além da glicemia, o nível de colesterol.

Por outro lado possui um microprocessador que possibilita a transferência de informações, utilizando uma tecnologia de comunicação de infravermelhos. Do mesmo modo, este microprocessador emite um sinal sonoro ou outra indicação audível, quando a amostra de sangue na tira de teste já é suficiente para determinar os parâmetros a avaliar (glicemia, colesterol ou outro).

5.3 Brainstorming

Este subcapítulo serve de intervenção para as notoriedades que o designer deve expor sobre o seu projeto. Em capítulos anteriores, podemos obter um percurso lógico e cronológico sobre todas as condicionantes que estão à volta da diabetes. A doença foi estudada e argumentada ao mesmo tempo que era aplicado o parecer de cada uma das entrevistas, inquéritos e, mais recentemente, das patentes pesquisadas.

Porém, surge o momento em que é necessário criar um leque de caminhos para intervir sobre cada detalhe que foi analisado nos capítulos anteriores. Uma metodologia que ao designer cabe orientar em função do que é necessário melhorar no desenvolvimento de um novo produto.

5.3.1 Conceitos

Os conceitos que se seguem tiveram uma fase embrionária anterior a este capítulo. Este é um ato comum na atividade projetual, uma vez que o designer gere automaticamente uma procura de novos conceitos, mesmo em fases não objetivamente direcionáveis ao projeto. Deste modo, irão ser apresentados quatro conceitos diferentes, sendo que os três primeiros estão interligados em aspetos funcionais. Para cada um será apresentada uma memória descritiva que confere a opinião pessoal do designer sobre cada aspeto interligável que o produto terá que demonstrar no âmbito do tema e perante o seu público-alvo.

Por questões de organização e apresentação, serão descritos consecutivamente os quatro conceitos e posteriormente representados os desenhos relativos a cada um deles, respetivamente.

5.3.1.1 Conceito 1

O sistema do conceito 1 (figura 71) baseia-se na integração de todos os dispositivos necessários à rotina do doente insulino dependente, desde o sistema de punção para medir a glicemia à administração de insulina. Em termos gerais, a arquitetura do produto dispõe de dois compartimentos distintos que se interligam mediante um sistema rotativo. O primeiro compartimento (1) consiste numa abordagem que integra, principalmente, a caneta de insulina

e o sistema de punção. Este compartimento está subdividido num outro de dimensões inferiores onde é possível armazenar recargas de lancetas (8) e de tiras teste (10). O conjunto da caneta está estruturado de forma a que numa das extremidades esteja o mecanismo de acionamento da lanceta (5) e posterior disparo (6) e, na outra extremidade, esteja o mecanismo para a administração de insulina. Neste, existe a recarga de insulina (3) que é ativada através do êmbolo (4) o qual é empurrado consoante o valor da insulina necessário a administrar.

No compartimento inferior do produto é possível fazer a leitura do valor de glicemia através da introdução da tira teste (9) no glucómetro (11). Numa das extremidades deste compartimento estão disponíveis duas recargas de agulhas para administrar a insulina (12) e, na extremidade oposta, encontram-se duas pequenas divisões (13): uma com soro fisiológico necessário à higienização do procedimento de punção, e outra reservada ao descarte de material como agulhas e tiras teste utilizadas.

5.3.1.2 Conceito 2

A funcionalidade do conceito 2 (figura 72) segue a mesma linha de ação do conceito anterior. No entanto, houve uma preocupação em reduzir o tamanho do produto pelo que se optou por utilizar uma recarga de insulina de dimensões inferiores (4) (6). Do mesmo modo, foi idealizado um mecanismo de punção que tivesse proporções o mais reduzidas possível (8), dentro do que está atualmente disponível no mercado. Assim, foi escolhido o sistema Accu Chek OneTouch.

Por outro lado, e tendo presente uma das maiores preocupações identificadas através da recolha das necessidades dos inquiridos e entrevistados, este conceito prima por uma melhoria na aparência do produto que visa minimizar o aspeto “medicalizado” dos dispositivos existentes no mercado.

5.3.1.3 Conceito 3

Neste terceiro conceito (figura 73), foi reorganizado o compartimento superior descrito nos dois conceitos anteriores. Neste conceito foi utilizada uma caneta e um sistema de punção já comercializados no mercado ao invés do idealizado anteriormente em que apenas se usava uma recarga de insulina com o sistema de punção.

Deste modo, o compartimento superior inclui uma caneta de insulina HumaPen Luxura (2) e um sistema de punção Accu Chek OneTouch UltraEasy (4) acoplados horizontalmente.

No entanto, esta opção tornou-se uma desvantagem pois compromete uma das necessidades abordados pelos inquiridos e entrevistados na qual referem a importância de um produto compacto e de fácil portabilidade.

5.3.1.4 Conceito 4

O quarto, e último conceito (figura 74) consiste na reestruturação do conceito anterior. Dado este ter proporções e dimensões que contrariavam o que se pretendia obter num novo produto, foi pensado algo inovador. A caneta acabara por contribuir para esta desvantagem. Assim, e havendo a possibilidade de separar a caneta em duas partes iguais, o dispositivo foi repensado e redesenhado para minimizar o tamanho do produto final.

Para tal, foi dispensado o sistema de rotação dos conceitos anteriores e desenvolvido um único compartimento segmentado em três partes distintas. A primeira consiste numa gaveta que inclui o sistema de punção (1) e a caneta (desmontada) (2). O segundo define-se numa gaveta inferior composta pelos acessórios de apoio ao mecanismo de punção (6) (7) (lancetas e tiras teste) e ao mecanismo de administração de insulina (8) (agulhas). Por último, existe uma terceira secção que incorpora o glucómetro (3).

Esta nova formatação do produto visa sobretudo tornar características como portabilidade e comodidade a mais-valia que o distingue de todos os outros produtos existente atualmente no mercado.

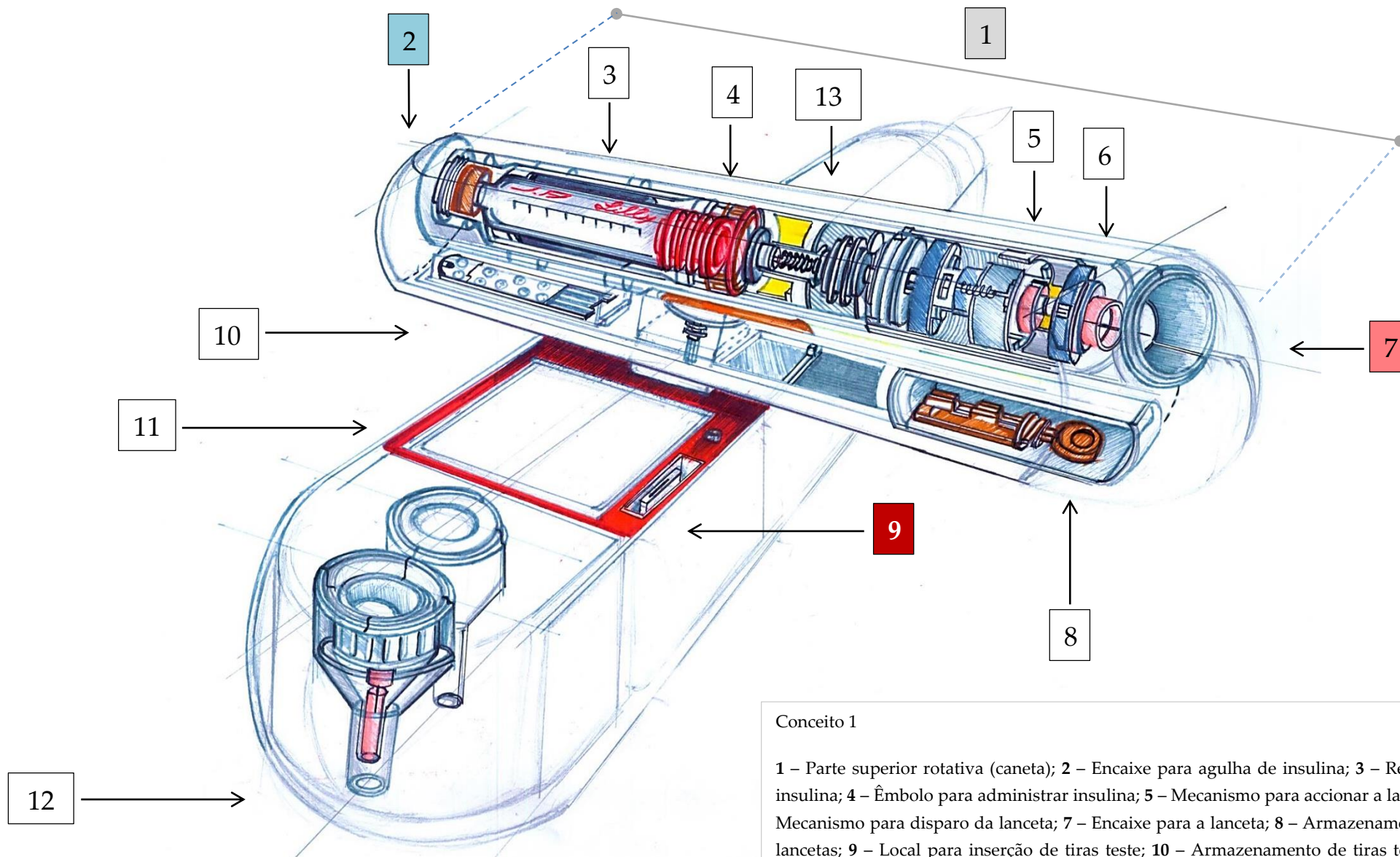


Figura 71 – Conceito 1.

Conceito 1

1 – Parte superior rotativa (caneta); 2 – Encaixe para agulha de insulina; 3 – Recarga de insulina; 4 – Êmbolo para administrar insulina; 5 – Mecanismo para accionar a lanceta; 6 – Mecanismo para disparo da lanceta; 7 – Encaixe para a lanceta; 8 – Armazenamento para lancetas; 9 – Local para inserção de tiras teste; 10 – Armazenamento de tiras teste; 11 – Glucómetro; 12 – Recargas de agulhas de insulina; 13 – 2 compartimentos separados para lixo e soro fisiológico.

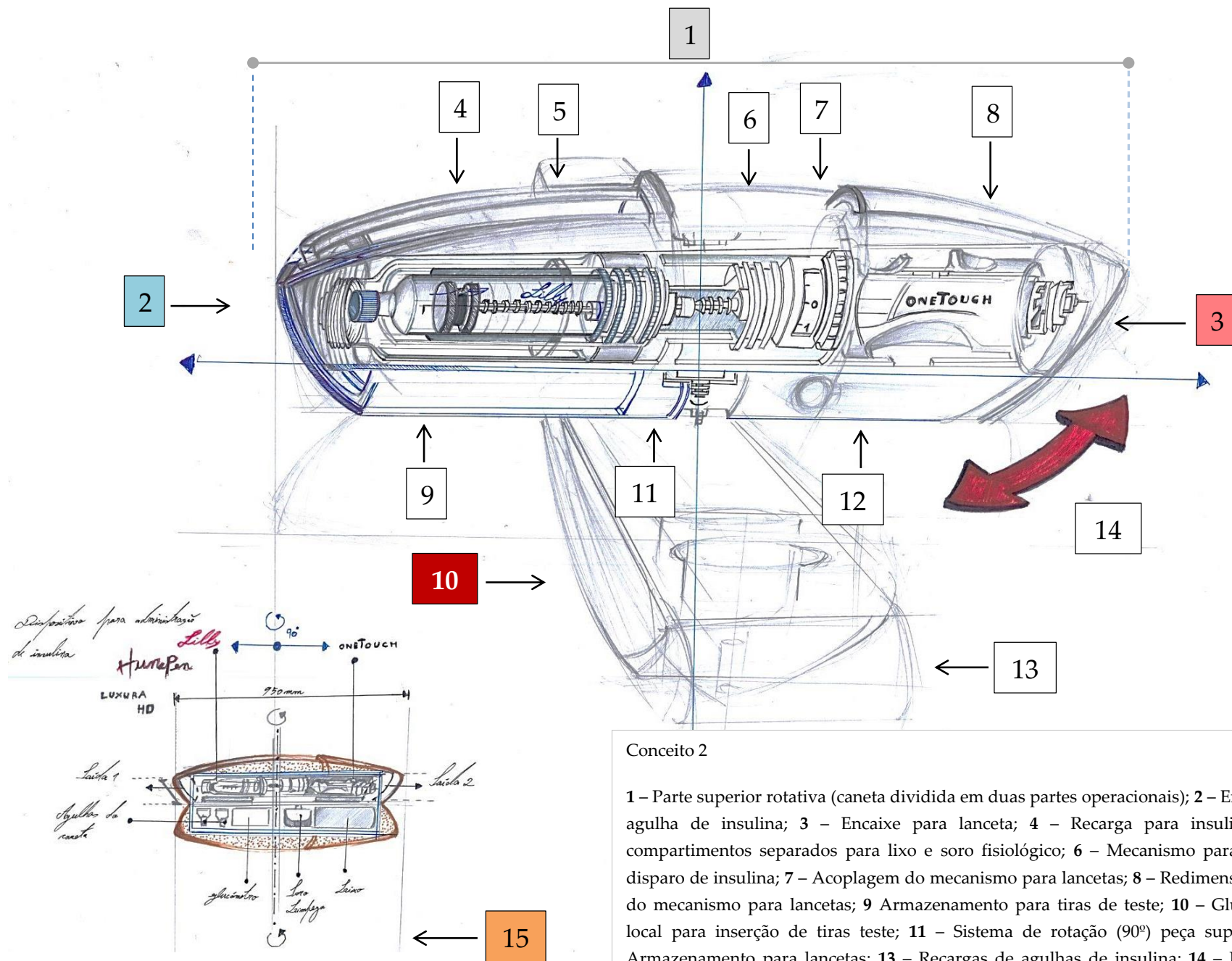
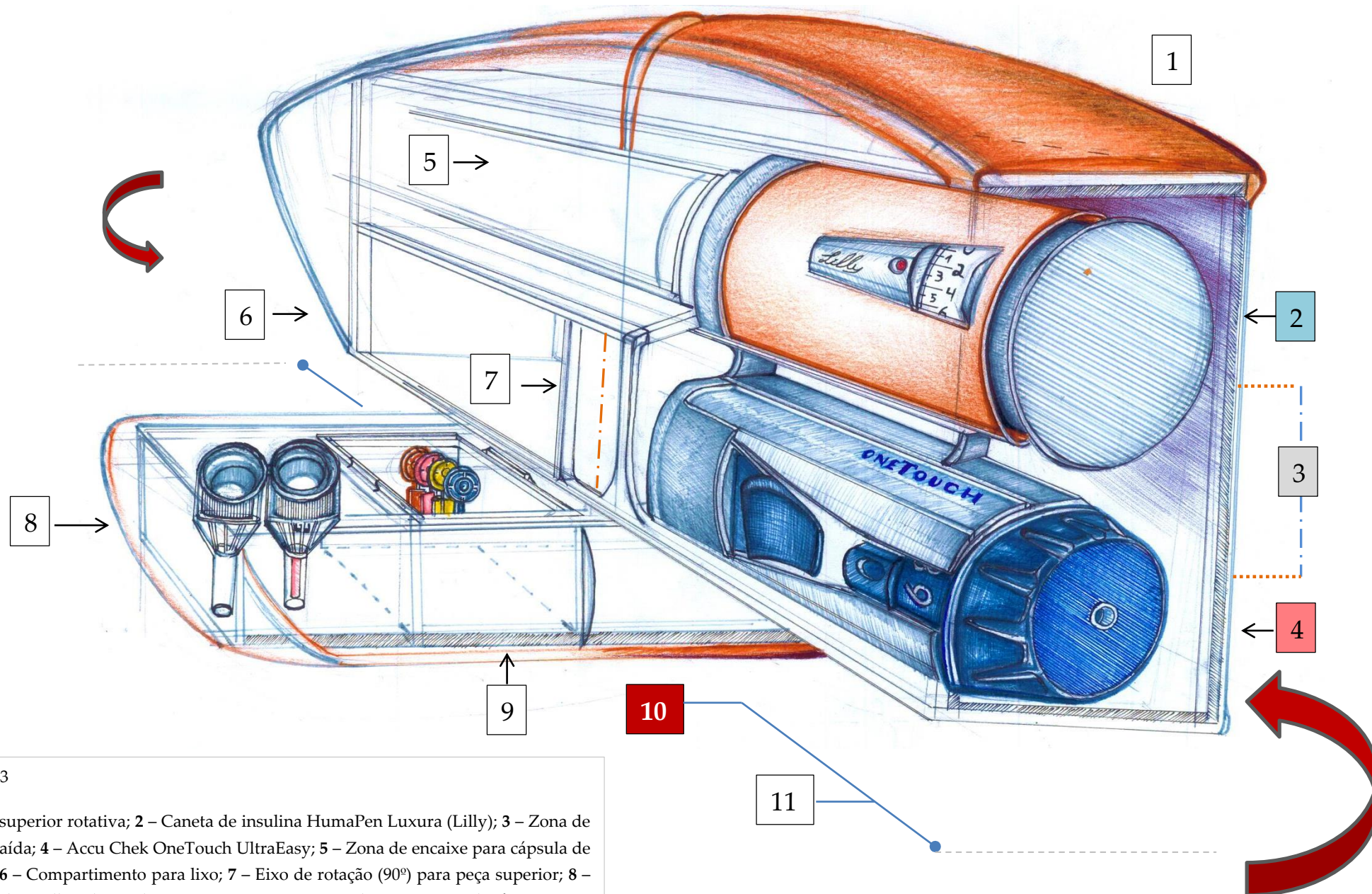


Figura 72 – Conceito 2.

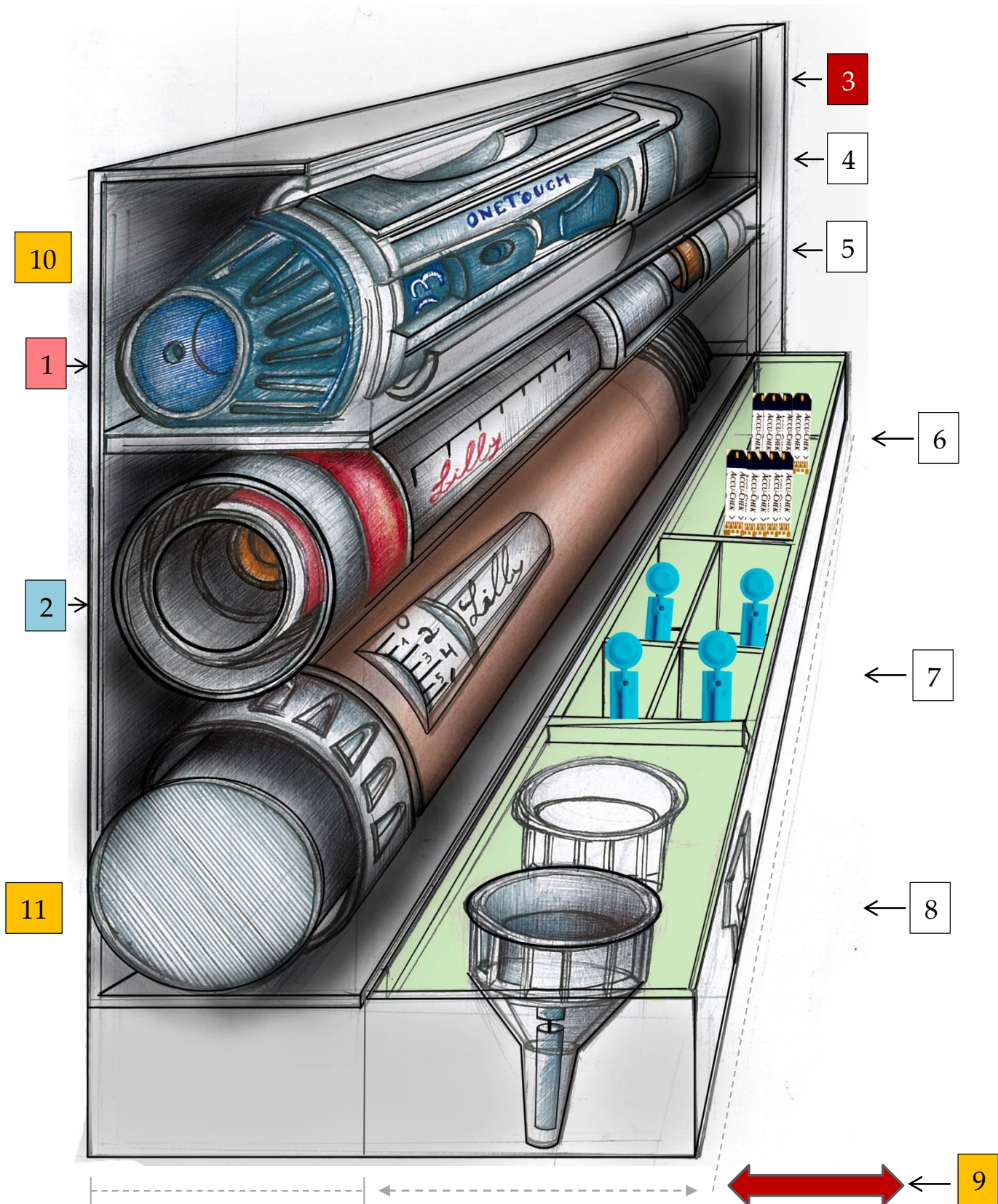
Conceito 2

1 – Parte superior rotativa (caneta dividida em duas partes operacionais); 2 – Encaixe para agulha de insulina; 3 – Encaixe para lanceta; 4 – Recarga para insulina; 5 – 2 compartimentos separados para lixo e soro fisiológico; 6 – Mecanismo para regular o disparo de insulina; 7 – Acoplagem do mecanismo para lancetas; 8 – Redimensionamento do mecanismo para lancetas; 9 Armazenamento para tiras de teste; 10 – Glucómetro + local para inserção de tiras teste; 11 – Sistema de rotação (90°) peça superior; 12 – Armazenamento para lancetas; 13 – Recargas de agulhas de insulina; 14 – Movimento demonstrativo da peça superior; 15 – Vista acoplada lateral do conceito 2.



Conceito 3

1 – Parte superior rotativa; 2 – Caneta de insulina HumaPen Luxura (Lilly); 3 – Zona de entrada/saída; 4 – Accu Chek OneTouch UltraEasy; 5 – Zona de encaixe para cápsula de insulina; 6 – Compartimento para lixo; 7 – Eixo de rotação (90°) para peça superior; 8 – Recargas de agulhas de insulina; 9 Armazenamento para lancetas; 10 – Glucómetro; 11 – Armazenamento de tiras teste (parte não visível no desenho)



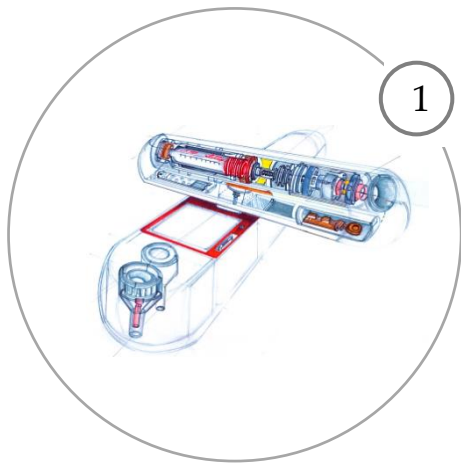
Conceito 4

1 – Accu Chek OneTouch UltraEasy; 2 – Caneta de insulina HumaPen Luxura (Lilly) – duas partes separadas; 3 – Glucómetro; 4 – Piso superior (Accu Chek); 5 – Piso inferior (Lilly); 6 – Armazenamento de tiras teste; 7 – Armazenamento para lancetas; 8 – Recargas de agulhas de insulina; 9 – Gaveta de componentes oscilantes; 10 – Gaveta suporte (Accu Chek); 11 – Gaveta suporte (Lilly).

Figura 74 – Conceito 4

5.4 Seleção de conceitos

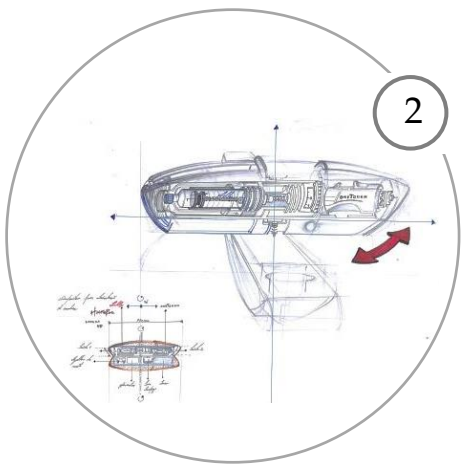
Para os quatro conceitos anteriormente descritos foi efetuado um esquema/resumo representativo das vantagens e desvantagens de cada um. Assim, abaixo estão indicadas as primeiras mediante a seta verde e as segundas estão assinaladas pela seta vermelha.



- 1º Conceito de sistema *all-in-one* completo (caneta de insulina e sistema de punção integrados, recargas de lancetas e tiras teste, glucómetro); compartimento de higiene com soro fisiológico, compartimento de reserva para lixo (agulhas, lancetas e tiras teste utilizadas)



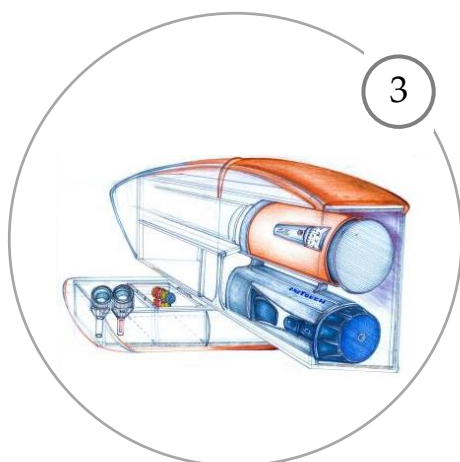
- Mecanismo da caneta de dupla função embrionário e complexo; pouca viabilidade na funcionalidade da caneta; necessidade da criação de um glucómetro com dimensões específicas; dimensão excessiva do dispositivo; aspeto do dispositivo em evolução.



- 2º Conceito de sistema *all-in-one* completo; mecanismo da caneta de insulina e sistema de punção redimensionados; sistema de rotação 360º; estrutura compacta e macia (estrutura *sandwich* do chassis em acrílico e espuma de memória de forma); descrição do dispositivo.



- Dimensões do produto inferiores, mas não ainda suficientes; Mecanismo da nova acoplagem da caneta (requerimento de testes e aprimoramento na realidade); recursos e tempo para concretização do conceito.



3

- 3º Conceito de sistema *all-in-one* completo; introdução de equipamentos comercializados no mercado (caneta de insulina HumaPen Luxura HD e sistema de punção Accu Chek OneTouch UltraEasy) acoplados horizontalmente; aspeto do dispositivo melhorado.

- Conceito que assume maiores dimensões (devido à caneta de insulina);



4

- 4º Conceito de sistema *all-in-one* completo; introdução de equipamentos comercializados no mercado (caneta de insulina HumaPen Luxura HD e sistema de punção Accu Chek OneTouch UltraEasy) acoplados horizontalmente; redimensão do dispositivo mediante a desintegração da caneta de insulina em duas partes; posicionamento estratégico dos componentes que resulta numa utilização mais intuitiva do produto.

- Necessidade de um processo de fabrico por moldagem (de modo a garantir reduções mínimas no tamanho e peso)

Face ao acima descrito sobre os quatro conceitos selecionados, foram tidas em conta as características do último, sendo este o escolhido para avançar para a próxima fase – Projeto técnico-construtiva.

5.5 Resumo

No decorrer deste capítulo foi desenvolvida uma metodologia que permitisse dar resposta aos dados e informações recolhidos no capítulo anterior. Desta forma foi estabelecida pelo designer uma hierarquia de necessidades e prioridades a ter em conta no desenvolvimento de um novo produto. Recorreu-se à plataforma *Google Patents* para a pesquisa de patentes de produtos e tecnologias já existentes para contextualizar os mecanismos e tecnologias que podem ter

interesse em contribuir para um novo conceito. Posto isto, foram selecionadas e descritas apenas sete patentes que demonstraram relevância para o desenvolvimento de conceitos para a fase posterior.

O *brainstorming* tornou-se numa fase importante e interessante da presente dissertação, uma vez que foram registados avanços e recuos de ideias outrora pensadas em fases anteriores. A absorção da técnica e das tecnologias pesquisadas nas patentes tornaram a exploração de um novo conceito mais realista. Estas potencialidades foram cruciais para contribuir num dispositivo que assuma diferenciação em si mesmo e que contextualize uma nova abordagem no seu uso. Para este fim, o designer explorou e organizou quatro conceitos que demonstraram ter uma evolução constante e da qual resultou apenas um que reunisse as melhores credenciais. O conceito selecionado irá assumir na próxima fase uma versão mais realista, tornando mais concretos os aspetos funcionais e operacionais, demonstrando ao mesmo tempo a sua viabilidade e aplicabilidade.

6. Definição do projeto técnico-construtivo

6.1 Introdução

No seguimento do capítulo anterior, em que foram descritos quatro conceitos iniciais que pudessem resultar no desenvolvimento de um produto, foi selecionado apenas um. O conceito quatro foi aquele que reuniu as características que se pretendem integrar num novo dispositivo, nomeadamente o facto dos componentes que o constituem já se encontrarem disponíveis no mercado, ainda que separadamente. Posto isto, este capítulo seis é tido como a plataforma de aprofundamento e desenvolvimento do conceito selecionado, para demonstrar a sua viabilidade. Para isso, e tal como para todos os projetos, recorreu-se ao desenho 3D que foi paralelamente auxiliado com o desenvolvimento de maquetes de estudo que sustentassem a exequibilidade do projeto. Sendo o desenho 3D um estado conceptual do produto, este só terá sucesso se for previamente testado na realidade. A materialização do projeto no decorrer do desenvolvimento de maquetes permitiu o aperfeiçoamento das mesmas, resultando num produto final exequível, que colmatou no desenvolvimento de um protótipo funcional.

6.2 Metodologia

Para estruturar eficazmente o projeto técnico-construtivo foi adotada uma metodologia que inclui as etapas de suporte à concretização do protótipo funcional (figura 75).

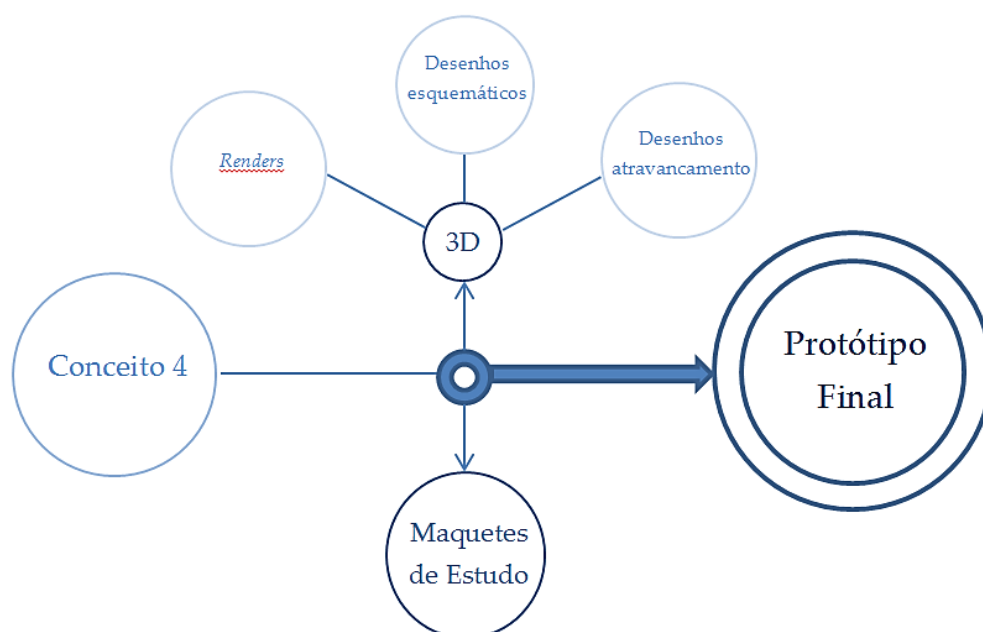


Figura 75 – Estruturação do projeto técnico-construtivo.

A partir do conceito selecionado foram desenvolvidas várias maquetes de estudo que deram suporte para a concretização do desenho 3D. Uma vez realizados, conseguem atender a três aspetos de apoio de comunicação para a dissertação: *renders*, desenhos esquemáticos e desenhos de atravancamento. Para este processo recorreu-se a algumas ferramentas, nomeadamente ao programa CAD *Solid Works* e ao programa *Adobe Illustrator*. Todos estes suportes permitiram numa última fase da dissertação concretizar um protótipo funcional.

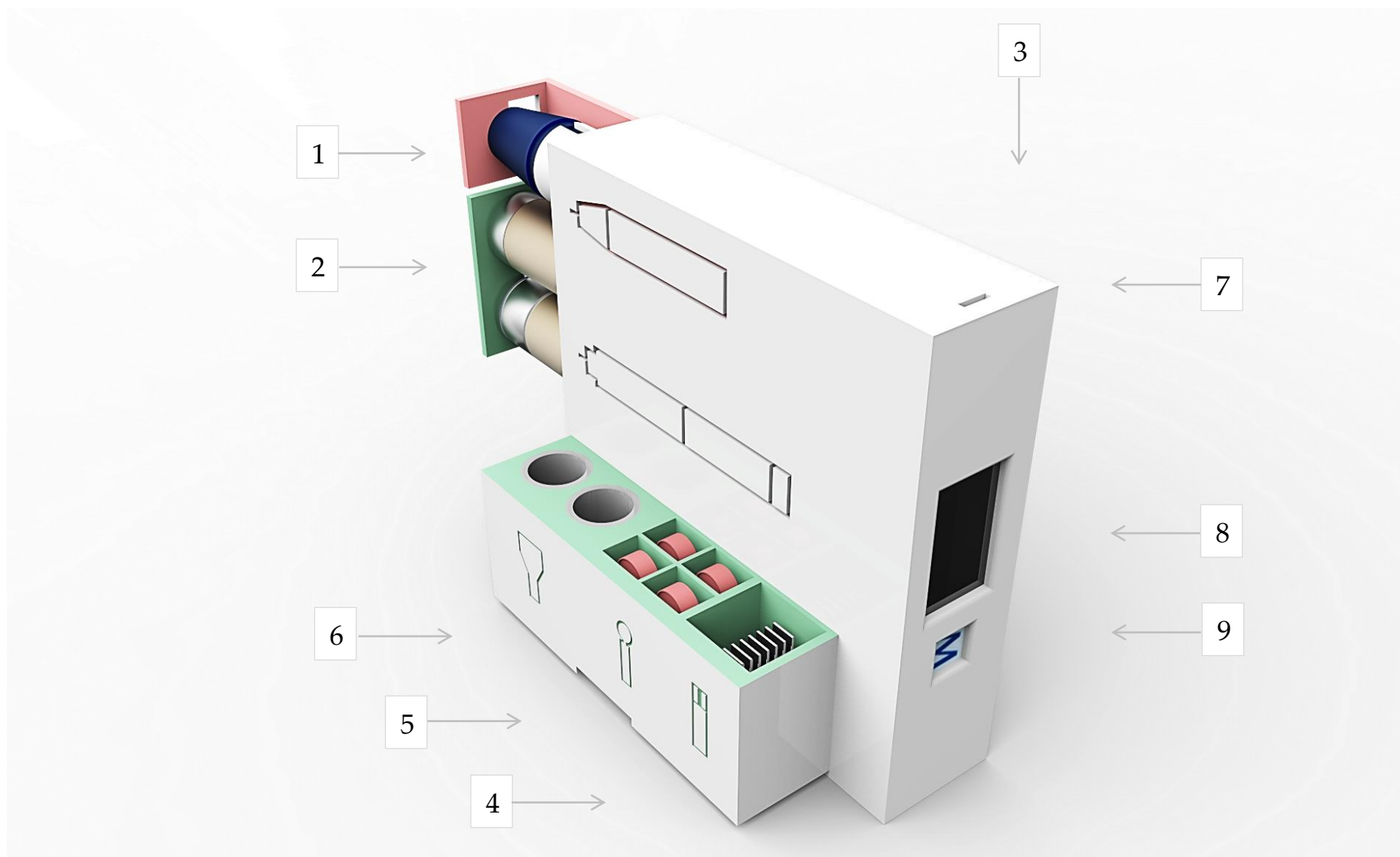
6.2.1 Renders

Os desenhos 3D foram realizados através do programa CAD *Solid Works* e consistem essencialmente em reproduzir virtualmente aquilo que se pretende do produto num contexto real. Para incrementar esta aproximação, o desenho 3D passou por um processo de renderização.

Nas figuras abaixo (figura 76 e figura 77) estão apresentados dois *renders*. O primeiro serve essencialmente de resposta à descrição funcional do produto, enquanto no segundo estão mencionadas as marcas que comercializam cada um dos componentes que integram o produto final.

O primeiro *render* (figura 76) demonstra que o produto está segmentado em três compartimentos operacionais. Um dos compartimentos inclui a caneta de punção (1) e a caneta (dividida) para a administração de insulina (2). O segundo compartimento consiste numa gaveta inferior que serve de armazenamento aos consumíveis inerentes a todo o processo funcional do produto, nomeadamente as tiras teste (4), lancetas (5) e agulhas para administração de insulina (6). O terceiro compartimento corresponde ao glucómetro (3). Este tem três partes entre as quais se distinguem o local de inserção da tira teste (7), o ecrã do glucómetro (8) e o botão ON/OFF deste componente (9). Como o produto assume o aspeto de uma caixa fechada, estão representados externamente nos dois primeiros compartimentos mencionados os ícones que representam de uma forma estilizada o seu conteúdo.

No segundo *render* (figura 77) estão evidenciados os laboratórios/marcas existentes no mercado que serviram de referência ao desenvolvimento do protótipo. Assim, assumiram como suporte a Accu-Chek OneTouch Ultra Easy (1) no que respeita à caneta de punção e respetivas lancetas, a FORA G71 (2) para o glucómetro e tiras teste e da *Lilly* a caneta de administração de insulina Humapen Luxura HD (3) com as respetivas agulhas.



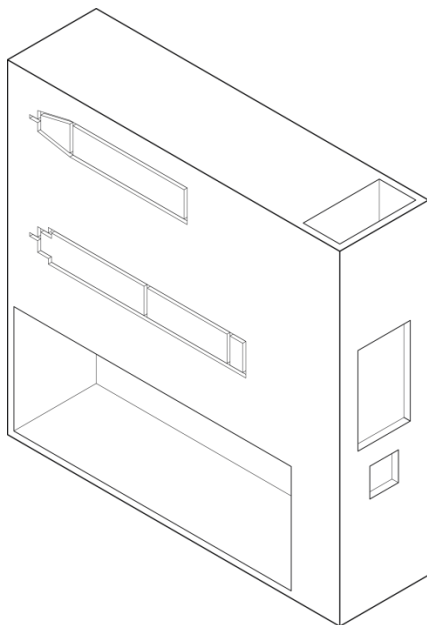
Render 1

1 – Compartimento Accu Chek OneTouch UltraEasy; 2 – Compartimento da caneta de insulina HumaPen Luxura (Lilly) – duas partes separadas; 3 – Glucómetro; 4 – Armazenamento de tiras teste; 5 – Armazenamento para lancetas; 6 – Recargas de agulhas de insulina; 7 – Local de inserção da tira teste; 8 – Ecrã do glucómetro : 9 –Botão ON/OFF do glucómetro.

Figura 76 – Render 1

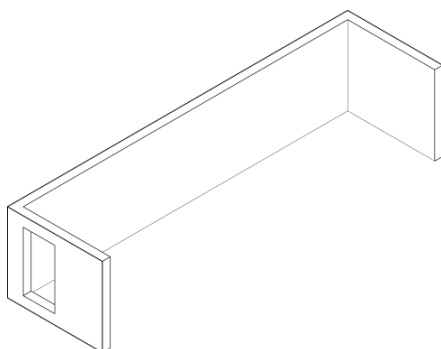
6.2.1.1 Desenhos esquemáticos

A representação dos desenhos esquemáticos foi elaborada mediante a ferramenta *eDrawings* do programa CAD 3D *Solid Works*. Os desenhos daqui resultantes foram sujeitos a um tratamento de imagem através do programa *Adobe Illustrator*, de modo a obter uma leitura mais perceptível do produto. Para facilitar esta leitura o produto foi fragmentado nas várias partes que o constituem. De seguida são apresentadas cada uma delas e descrita a sua funcionalidade.



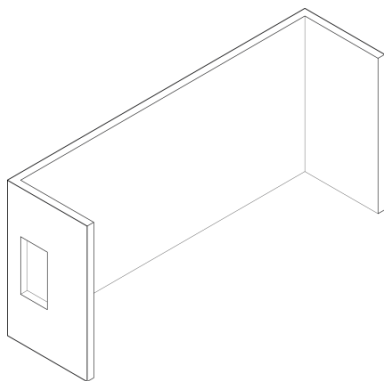
Estrutura suporte do produto.

- Esta estrutura engloba os três compartimentos: glucómetro, duas gavetas superiores que acondicionam a caneta de punção e a caneta de administração de insulina, e uma terceira gaveta inferior onde se encontram armazenados os consumíveis (agulhas de insulina, lancetas e tiras teste).



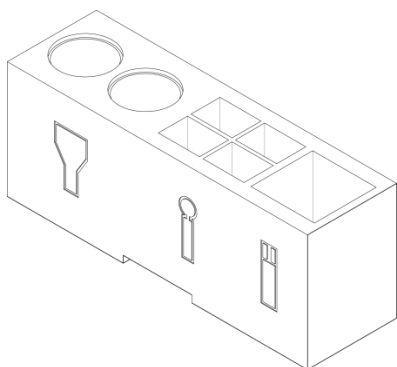
Compartimento 1: primeira gaveta – superior

- Esta gaveta inclui a caneta de punção (Accu Chek OneTouch UltraEasy).



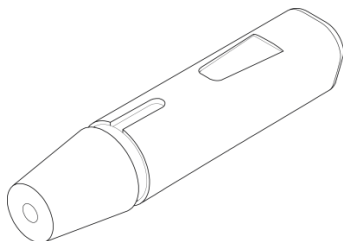
Compartimento 1: segunda gaveta – superior

- Esta gaveta inclui a caneta de administração de insulina (Lilly HumaPen Luxura HD).



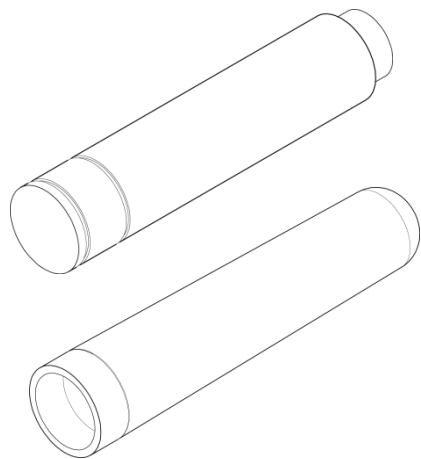
Compartimento 2: terceira gaveta – inferior

- Esta gaveta subdivide-se em três partes nas quais estão armazenados os consumíveis do produto: agulhas de insulina, lancetas e tiras teste, respetivamente.



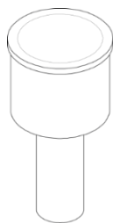
Componente da primeira gaveta – superior

- Caneta de punção Accu Chek OneTouch UltraEasy.



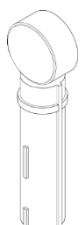
Componente da segunda gaveta – superior

- Caneta de administração de insulina Lilly HumaPen Luxura HD, dividida nas duas partes que a constituem.



Primeiro componente da terceira gaveta – inferior

- Consumível da caneta de administração de insulina (agulha).



Segundo componente da terceira gaveta – inferior

- Consumível da caneta de punção (lanceta).



Terceiro componente da terceira gaveta – inferior

- Consumível do glucómetro (tira teste).

6.2.1.2 Desenhos de atravancamento

Estes desenhos consistem na descrição genérica das várias partes que compõem o produto final e respetivas dimensões. Este tipo de desenhos foi elaborado através da ferramenta *eDrawings* do programa *Solid Works*.

Os desenhos de atravancamento estão disponíveis para consulta no capítulo *Anexos* (anexo V).

6.2.1.3 Seleção de materiais

Este produto está organizado para atender as necessidades quotidianas de um utilizador insulínico independente. Para todos os procedimentos inerentes a esta rotina já estão disponibilizados no mercado os dispositivos necessários: caneta de punção, glucómetro, caneta de insulina e respetivos consumíveis para todos eles.

O desenvolvimento deste novo produto prende-se com a necessidade de compactar todos os dispositivos acima descritos num só, de forma a organizar e facilitar todo o processo. Deste modo, a seleção de materiais para este produto refere-se à estrutura suporte de todos os dispositivos referidos anteriormente.

Além do conceito *all-in-one*, uma das principais necessidades e características pretendidas neste novo produto é a discrição do mesmo, colocando termo ao estigma associado aos produtos existentes. Por forma a tornar o produto mais apelativo e mais elegante, a seleção de materiais deve ir mais além do que uma simples escolha. Esta escolha baseia-se fundamentalmente em duas categorias de seleção: técnica e sensorial.

A primeira categoria (técnica) diz respeito a questões estruturais do produto, que são características “invisíveis” ao utilizador, e consistem na composição para a carcaça do mesmo.

Por seu lado, a segunda categoria (sensorial) refere-se à parte exterior do produto, e compreende as características inerentes à sua utilização, como são o aspeto físico e tátil. A seleção desta categoria justifica-se pela questão de tornar o produto apelativo e, essencialmente, proporcionar uma experiência mais próxima com o utilizador.

Na figura abaixo (figura 78) está representado um corte transversal do produto onde se pode visualizar a divisão das duas categorias acima descritas – técnica (1) e sensorial (2) – e o espaço interior do produto (3).

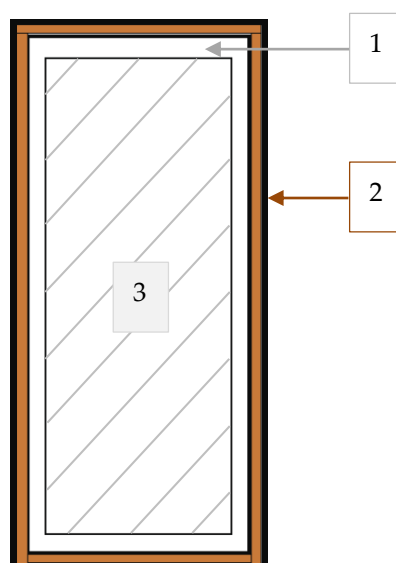


Figura 78 – Esquema do corte transversal do produto: categoria técnica (1), sensorial (2) e espaço interior do produto (3).

O material para a categoria 1 deve conferir ao produto características como resistência a vários níveis, designadamente mecânica, ao impacto, à tração, à temperatura e humidade, ter durabilidade, peso reduzido e boa absorção de impacto.

Relativamente ao exterior do produto, o material para a categoria 2 está encarregue de questões de aspeto visual e tátil cujas características importantes são a textura suave, dureza média, de acabamento mate, material isento de odores e de fácil higienização.

Tendo em consideração os critérios descritos, a possível seleção de materiais para a categoria 1 são os polímeros termoplásticos ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene), PC (Policarbonato), PP (Polipropileno) e PVC (Policloreto de Vinilo).

Os materiais selecionados para a categoria 2 incluem a PU (Poliuretano) e Espuma com memória de forma, e Elastómeros como o Poliisopropileno.

Em suma optou-se por não selecionar um único material para as duas partes definidas anteriormente, pois o projeto ainda não se insere numa fase avançada que seja exigido a escolha destes materiais específicos.

6.3 Análise do produto

De acordo com toda a informação recolhida no contexto do desenvolvimento desta dissertação, mais concretamente no capítulo de estudo das necessidades dos insulínodos, este produto apresenta mais-valias em diversos sentidos. Por um lado, a sua praticabilidade e dimensão vão de encontro às necessidades dos seus utilizadores e, por outro, possibilita a redução de despesas envolta nos dispositivos necessários aos insulínodos e respetivos acondicionamentos (estojos para glucómetro e tiras teste, caneta de punção e lancetas, estojo das canetas de insulina).

6.4 Análise do público-alvo

Sendo a diabetes tipo 1 mais comum em faixas etárias mais jovens, este produto facilita o seu dia-a-dia na medida em que este tipo de público-alvo é mais dinâmico.

A maioria dos jovens gosta de praticar atividades, nomeadamente desportivas, cuja necessidade de trazer permanentemente consigo todos os dispositivos imprescindíveis à administração de insulina, causa alguns transtornos e entraves. Por exemplo, no caso de jovens insulino dependentes que pretendam fazer corridas ou andar de bicicleta durante períodos de tempo mais alargados, um novo produto, mais pequeno e *all-in-one*, facilita as práticas desportivas deste grupo de utilizadores.

Por outro lado, a organização de todos os componentes do produto de forma sequencial permite uma utilização mais intuitiva por parte dos utilizadores, sendo jovens ou mesmo no caso de pertencerem a uma faixa etária superior.

Na figura abaixo (figura 79) é demonstrada a sequência de utilização do produto. Numa primeira fase é necessário medir a glicemia utilizando a caneta de punção (1) e respetivas lancetas (2). De seguida recorre-se às tiras teste (3) onde coloca a amostra de sangue resultante da punção e introduz-se a mesma no glucómetro (4). De acordo com o valor da glicemia apresentado no visor (4), são retiradas as partes constituintes da caneta de insulina (5). Uma vez montada, para o procedimento de administração de insulina recorre-se às agulhas disponíveis no compartimento inferior do produto (6).

O facto de o produto ter externamente os ícones estilizados representados facilita o procedimento acima descrito, tornando-o bastante intuitivo – uma característica mencionada e salientada aquando os inquéritos e entrevistas realizados.

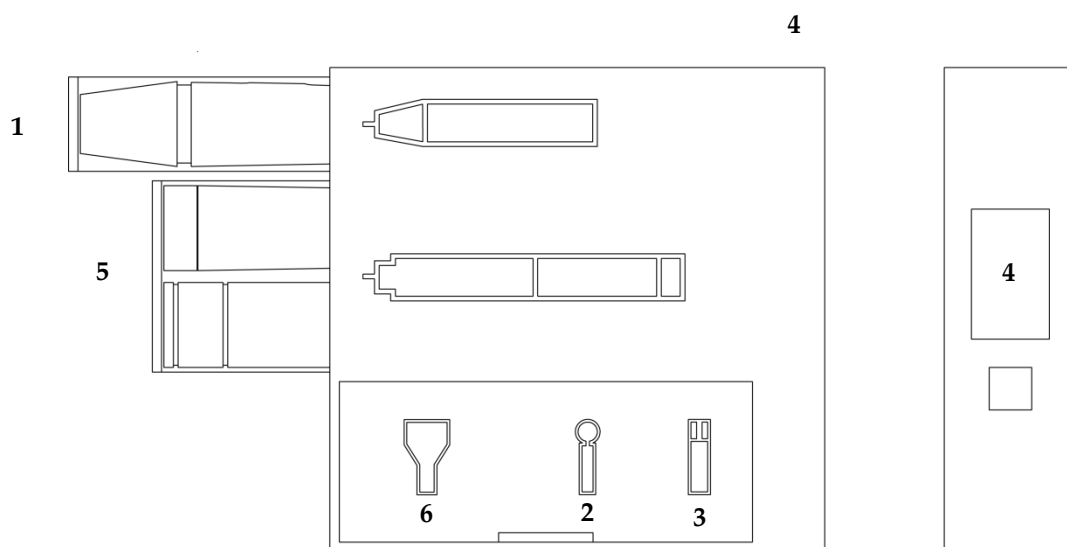


Figura 79 – Ordem sequencial do manuseamento do produto.

6.5 Análise do mercado

A diabetes é uma doença cujo número de casos tem vindo a aumentar de ano para ano e, consequentemente, as despesas do Serviço Nacional de Saúde (SNS) para o seu tratamento, como referem os estudos da Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde (INFARMED).

No que se refere ao tratamento da diabetes tipo 1, as despesas estão relacionadas com todos os produtos necessários aos doentes insulínos dependentes, nomeadamente a caneta de punção e respetivas lancetas, glucómetro e tiras teste, bem como canetas para administração de insulina e respetivas agulhas.

Neste contexto, e no seguimento das notícias que dão conta das despesas crescentes no âmbito da diabetes, em particular a recentemente publicada no Jornal de Notícias, datada de quarta-feira, dia 30 de julho de 2014 (figura 80), o desenvolvimento deste produto possibilita contrariar esta tendência.

A redução de custos com o acondicionamento individual das canetas de punção, dos glucómetros e das canetas de insulina, leva a que o desenvolvimento deste novo produto seja, mais do que uma reforma para o SNS, um plano de negócios. Como tal, a sua importância recai não só para o Estado bem como para a indústria farmacêutica.



Figura 80 – Notícia Jornal de Notícias (30/07/14), página 6.

6.6 Protótipo final

Para demonstrar a viabilidade e a realidade deste projeto procedeu-se à construção de um protótipo final funcional. Com base no que foi apresentado nos *renders*, o protótipo cumpre toda a estruturação mencionada nos desenhos esquemáticos e de atravancamento.

Por se tratar de um produto que colmata todo um percurso de tese/projeto, a sua demonstração apenas será realizada aquando a defesa da presente dissertação.

6.7 Resumo

O capítulo 6 revelou-se um dos mais importantes ao longo da dissertação pois colmatou todo o processo à volta da doença, desde o estudo da mesma à recolha de informação por parte de insulínodépendentes, no desenvolvimento de um produto.

Este produto surgiu a partir do conceito selecionado no capítulo anterior para dar início a uma metodologia projetual. Em anexo a este processo foi delineado como objetivo a planificação de um protótipo final. Para tal, a viabilidade do projeto em CAD 3D ficou dependente dos resultados que se obtiveram com as várias maquetes de estudo elaboradas. Esta etapa possibilitou definir uma componente mais realista que demonstrasse tal viabilidade, sustentada pela apresentação de *renders* e definição de desenhos esquemáticos. Estas ferramentas permitiram visualizar o produto numa perspetiva prática e funcional.

Em consonância com estes aspetos, foi feita uma análise do produto no que respeita ao seu público-alvo e ao mercado em que se enquadra. Por um lado o produto responde a necessidades concretas levantadas pelos insulíndependentes, e, por outro, resulta numa proposta que visa a redução de despesas para o Estado. Podemos resumir que o projeto demonstra uma interligação de vertentes que colmatam num plano de negócios vantajoso para todas as partes intervenientes – insulíndependentes, Estado e indústria farmacêutica.

7. Conclusões e verditos na aplicabilidade futura

7.1 Conclusões – âmbito geral da dissertação

A presente dissertação assentou num princípio básico que visou melhorar a qualidade de vida dos doentes diabéticos insulín dependentes (ou diabéticos tipo 1) desenvolvendo um novo dispositivo para o quotidiano destes.

Para tal, a dissertação foi estruturada em cinco fases essenciais que incluíram o estudo da doença diabetes *mellitus*, a identificação do público-alvo (insulín dependentes), a análise das suas necessidades, a interação do designer na abordagem destas necessidades para o desenvolvimento de conceitos e, por fim, a definição do conceito final e desenvolvimento do projeto técnico-construtivo.

Numa primeira fase começou-se por estudar a doença, fazendo uma recolha de informações relevantes que permitissem compreender esta patologia no que diz respeito à sua história, classificação, diagnóstico e tratamento.

De seguida foi identificado o público-alvo a que se destina o desenvolvimento do novo produto e estudados os dispositivos médicos que existem atualmente no mercado para a área em que se está a abordar, fazendo um estudo comparativo dos mesmos.

Uma das fases fundamental para o desenvolvimento do projeto consistiu no levantamento e análise de necessidades mediante os inquéritos e entrevistas realizados. Este ponto foi fulcral para permitir ao designer avaliar os dispositivos existentes no âmbito deste tipo de doença e tentar colmatar as lacunas existentes. Para tal, foi estruturada uma hierarquia de necessidades a que o designer tentou dar resposta através da recolha da informação sobre metodologias e tecnologias já existentes (patentes).

Com base neste estudo, foram desenvolvidos conceitos na fase mais projetual da dissertação – *Brainstorming*. Nesta etapa, todas as ideias outrora num estado mais embrionário ganharam sustentabilidade e traduziram-se em algo realista e concretizável.

Dos vários conceitos resultantes da fase anterior foi selecionado aquele que suportava maiores condições de aplicabilidade numa situação real e funcional. Nesta fase do projeto foram reunidas todas as características importantes a considerar para um novo produto bem como avaliados os materiais e processos de fabrico a serem aplicados. No entanto, foi necessário ter presente detalhes técnicos dos quais se salientam as normas aplicadas para a comercialização e certificação de novos dispositivos. Nesta última fase, demonstrou-se que o dispositivo além de

ter seguido condutas e normas legislativas, evidenciou um conjunto de funcionalidades e interface que o tornam viável em termos operacionais, bem como sustentável no que respeita a uma possível futura comercialização.

7.2 Veredito do designer

Normalmente, quando se interpreta um problema, interpreta-se o meio envolvente que o rodeia. Quando interpretamos esse problema, estabelecem-se caminhos de forma a achar uma solução para ele. E é aí que ao analisarmos a função de um objeto, a sua forma torna-se óbvia. Mas o óbvio, por vezes, não é sinónimo de demonstrar caminhos sustentáveis para o mercado, e de um modo franco e honesto, colide-se com a realidade em que o projeto tem necessidade de rumar para uma plataforma mais sólida e realista, de maneira a poder ser executado num contexto de negócio.

No início, pretendi assumir o projeto da dissertação, de uma forma criteriosa, simples e objetiva. Contudo – e tal como afirmei acima – o que inicialmente se pretendia ao desenvolver um produto novo desde raiz acabara por não se adaptar à logística de tempo e de recursos (principalmente) para que este fosse apresentado no final desta dissertação. O conceito *all-in-one* neste tipo de dispositivos já fora abordado por outros autores e sendo assim, o projeto teria que passar para um caminho mais realista e profissional. Lembremo-nos que as motivações desta presente tese são académicas, e para tal, a adaptabilidade projetual teve que ser feita. Decidi, portanto, abandonar um conceito que se demonstrava complexo, mas possível (com uma cronologia projetual estendida), e optar por seguir outro que garantisse estabilidade na sua concretização e materialização.

Como designer industrial, achei interessante desenvolver um projeto na área da saúde. No âmbito da diabetes, achei igualmente uma boa forma de aumentar os meus conhecimentos, visto que anualmente desenvolvem-se novos produtos para melhorar o dia-a-dia dos diabéticos, principalmente, se tivermos em conta de como esta doença era inicialmente tratada e como é atualmente.

Este veredito tomou uma proporção ainda mais relevante com base na notícia do “Jornal de Notícias”, datado de quarta-feira do dia 30 de Julho do presente ano, que refere um gasto de mais de meio milhão de euros por dia no tratamento da diabetes. Este valor regista um aumento em 400% em treze anos nos encargos com a doença, segundo um estudo do INFARMED. Deste

modo, torna-se prioritário reduzir as despesas com a *Diabetes Mellitus*, uma doença em ascendente prevalência em Portugal e no mundo. É importante compreendê-la de forma a contrariar esta tendência. Por outro lado este tipo de patologia empreende custos elevados no seu tratamento que se traduz no aumento de encargos no SNS.

O crescimento dos gastos com esta doença sustenta, mais uma vez, a importância desta tese, em particular, e da criação de um novo produto em geral.

7.3 Aplicabilidade futura

Esta tese contribui para o melhor conhecimento da doença *Diabetes Mellitus* e dos vários aspetos com ela relacionados. Um dos principais interesses que levou ao desenvolvimento de um novo dispositivo surge no âmbito do conhecimento da rotina de alguns insulínodépendentes conhecidos. Sempre foram demonstradas dificuldades no que respeita ao uso e transporte de todos os dispositivos e componentes necessários ao seu dia-a-dia, desde o teste de glicemia à administração de insulina. Como tal, o desenvolvimento de um produto *all- in- one* suscitou grande interesse.

Através das pesquisas das patentes constatou-se que várias ideias datadas aproximadamente de uma década atrás, já sugeriam conceitos que se aproximavam daquilo que, no fundo, pretendia-se reunir e concretizar no desenvolvimento de um novo dispositivo. Porém, apesar de se ter definido vários conceitos, optou-se por um que sugeria a redução do tamanho e do peso. Esta decisão tornou-se importante pois reflete uma redução de custos nas despesas na diabetes, nomeadamente no fabrico de suportes individuais. Ao contrário do que existe atualmente, em que há necessidade de ter produtos separados (glucómetro e caneta de administração de insulina) e consumíveis a eles associados (tiras teste, lancetas e agulhas de insulina) minimiza-se os custos, uma vez que são integrados num só produto, ao invés de serem embalados separadamente.

Este conceito acabara por permitir canalizar a ideia inicial para uma vertente de projeto com maior logística, refletindo uma redução significativa nas despesas com a doença. Deste modo, o dispositivo com esta formatação de produção resulta num *Kit* que se evidencia em três aspetos fundamentais: a praticabilidade, a portabilidade e a discrição.

Mediantes todos estes aspetos, a introdução e desenvolvimento deste conceito em detrimento de todos os outros atualmente existentes, proporciona uma redução em todas as despesas inerentes a uma doença crónica como é a diabetes. Esta renovação de conceitos ganha ainda mais relevância e importância quando é do conhecimento público que todos os anos as despesas do Serviço Nacional de Saúde com a diabetes aumentam significativamente. Mais do que um produto novo, é uma sugestão de reforma que serve de apoio para a diminuição destas despesas crescentes.

8. Referências bibliográficas

- [1] J. L. Medina, Guias de Saúde Vol. 7- Diabetes, Vila de Conde: QUIDNOVI - Edição e Conteúdos, S.A., 2011, pp. 7-39.
- [2] World Health Organization, 2014. [Online]. Available: http://www.who.int/diabetes/action_online/en/. [Acedido em 24 Março 2014].
- [3] L. G. Correia, J. M. Boavida, J. P. Fragoso de Almeida e S. Massano Cardoso, Diabetes: Factos e Números 2011 - Relatório Anual do Observatório Nacional da Diabetes, Lisboa: MDI - Multimédia, Design e Imagem, Lda., 2012, pp. 33-52.
- [4] Portugal, Associação Portuguesa dos Diabéticos de, FDA 2011. [Online]. Available: <http://www.apdp.pt/index.php/diabetes/a-pessoa-com-diabetes/o-que-e-a-diabetes>. [Acedido em 3 Março 2014].
- [5] Diabetologia, Sociedade Portuguesa de, 2012. [Online]. Available: <http://www.spd.pt/index.php/grupos-de-estudo-mainmenu-30/classificacao-da-diabetes-mellitus-mainmenu-175>. [Acedido em 29 Março 2014].
- [6] Site, News-Medical.net - An AZoNetwork, [Online]. Available: [http://www.news-medical.net/health/History-of-Diabetes-\(Portuguese\).aspx](http://www.news-medical.net/health/History-of-Diabetes-(Portuguese).aspx). [Acedido em 29 Março 2014].
- [7] News Medical, Owned and Operated by AZoM.com Limited Copyright 2000-2014. [Online]. Available: [http://www.news-medical.net/health/History-of-Diabetes-\(Portuguese\).aspx](http://www.news-medical.net/health/History-of-Diabetes-(Portuguese).aspx). [Acedido em 4 Março 2014].
- [8] WHO, World Health Organization -, Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia: Report of a WHO/IDF Consultation, W. I. C. Data, Ed., Genebra: All rights reserved. Publications of the World Health Organization can be obtained from WHO Press, 2006.
- [9] BIAL, 2013. [Online]. Available: http://www.bial.com/pt/a_sua_saude.10/areas_terapeuticas_bial.13/doencas_cardiovasculares.21/diabetes.85.html. [Acedido em 6 Março 2014].
- [10] Mellitus, The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes, Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus, Diabetes Care, 20, 1997, pp. 1183-1197.

- [11] Controlar a Diabetes, 2013. [Online]. Available: <http://controlaradiabetes.pt/entender-a-diabetes/compreender-a-diabetes-mellitus>. [Acedido em 9 Março 2014].
- [12] APDP, 2014. [Online]. Available: www.apdp.pt/index.php/diabetes/a-pessoa-com-diabetes. [Acedido em 9 Março 2014].
- [13] Portal da Saúde, 15 Maio 2013. [Online]. Available: <http://www.portaldasaude.pt/portal/conteudos/enciclopedia+da+saude/ministeriosaude/doencas/doencas+cronicas/diabetes.htm>. [Acedido em 11 Março 2014].
- [14] Movimento pela diabetes, 2014. [Online]. Available: <http://www.movimentopeladiabetes.pt/diabetes/diabetes.aspx>. [Acedido em 9 Março 2014].
- [15] American Diabetes Association, 2014. [Online]. Available: <http://www.diabetes.org/diabetes-basics/type-1/?loc=hottopics>. [Acedido em 19 Março 2014].
- [16] Alberti KGMM, Zimmet PZ for the WHO Consultation, Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, vol. 15, D. Medicine, Ed., Provisional report of WHO Consultation, 1998, pp. 539-553.
- [17] Carrilho, Francisco Manuel; Portuguesa, J.M. Bragança Parreira - Acta Médica, "Acta Médica Portuguesa," [Online]. Available: <http://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/viewFile/4686/3681>. [Acedido em 29 Abril 2014].
- [18] INFARMED, Prontuário Terapêutico 2013, 2012, pp. 358-370.
- [19] Federation, International Diabetes Atlas, 2014. [Online]. Available: <http://www.idf.org/about-diabetes>. [Acedido em 13 Março 2014].
- [20] Diabetes - uma aborgadem global, Euromédice, 2010.
- [21] Diabetes, Controlar a, [Online]. Available: <http://dev.float.pt/controlaradiabetes/insulinoterapia>. [Acedido em 14 Abril 2014].

- [22] Merck, Manual, [Online]. Available: <http://www.manualmerck.net/?id=173>. [Acedido em 23 Abril 2014].
- [23] Care, Endocrinologia de Secretária - Diabetes, 2008. [Online]. Available: http://www.nedo.pt/UserFiles/File/NEDO/Diabestes%20Tipo%202/DIABETES_Tipo_2_Insulina.pdf. [Acedido em 17 Março 2014].
- [24] D. A. d. Alaiz, "Clinidiabet," 2014. [Online]. Available: <http://clinidiabet.com/es/infodiabetes/educacion/tratamiento/insulina/05.htm>. [Acedido em 2 Maio 2014].
- [25] S. Vieira, Conselhos para Diabéticos, Loures: LUSOCIÊNCIA - Edições Técnicas e Científicas, Lda., 2009, pp. 25-35.
- [26] D. R. A. d. Alaiz, © 2006. [Online]. Available: http://clinidiabet.com/files/nuevas_insulinas.pdf. [Acedido em 4 Maio 2014].
- [27] Vários, Viver com a Diabetes - 2ª edição, C. EDITORES, Ed., Lisboa: CLIMEPSI - Sociedade Médico-Psicológica, Lda., 2004, pp. 38-51.
- [28] King, Dr. Dana Armstrong and Dr. Allen Bennett, "How Stuff Works - Os tipos de insulina," [Online]. Available: <http://saude.hsw.uol.com.br/insulina-e-diabetes2.htm>. [Acedido em 21 Abril 2014].
- [29] ELSEVIER - Avanços em Diabetologia, 2014. [Online]. Available: <http://zl.elsevier.es/es/revista/avances-diabetologia-326/nueva-insulina-basal-accion-ultralenta-insulina-degludec-90194469-review-2013>. [Acedido em 4 Abril 2014].
- [30] Sociedade Médico-Psicológica, Lda., Viver com a Diabetes, Lisboa: CLIMEPSI EDITORES, 2004.
- [31] Diabetes, Portal da, [Online]. Available: <http://www.apdp.pt/index.php/diabetes/tratamento/medicacao>. [Acedido em 7 Abril 2014].
- [32] Medicação, Portal da Diabetes - APDP -, 2014. [Online]. Available: <http://www.apdp.pt/index.php/diabetes/tratamento/medicacao>. [Acedido em 9 Abril 2014].

2014].

- [33] Controlar a Diabetes, “Rotação dos locais de administração de Insulina,” ©2013 Merck Sharp & Dohme Corp, 2013. [Online]. Available:
<http://controlardiabetes.pt/uploads/controlar-a-diabetes-folheto-rotacao-dos-locais-de-administracao-de-insulina-2014-02-28-17-05-21.pdf>. [Acedido em 22 Maio 2014].
- [34] Portugal, APDP - Associação Protetora dos Diabéticos de, “APDP - Alimentação,” [Online]. Available:
<http://www.apdp.pt/index.php/diabetes/tratamento/alimentacao#equivalências-de-hidratos-de-carbono>. [Acedido em 15 Abril 2014].
- [35] J. S. Nunes, Diabetes: uma abordagem global, Euromédice, 2010.
- [36] Cardiopneumologia é Saúde, “Cardiopneumologia é Saúde: Doentes Cardiovasculares - Diabetes,” [Online]. Available: <http://cardiopneumologia-e-saude.webnode.pt/doen%C3%A7as-cardiovasculares/diabetes/>. [Acedido em 15 Maio 2014].
- [37] diabetes, Controlo da Diabetes - Guia prático para a gestão da, “Bial,” [Online]. Available: http://www.bial.com/imagem/bial_controlodiabetes.pdf. [Acedido em 14 Abril 2014].
- [38] ADPD, [Online]. Available:
<http://www.apdp.pt/index.php/diabetes/tratamento/alimentacao#equivalências-de-hidratos-de-carbono>. [Acedido em 19 Abril 2014].
- [39] Portugal, APDP - Associação Protetora dos Diabéticos de, “APDP - Alimentação: consumo de açúcar,” [Online]. Available:
<http://www.apdp.pt/index.php/diabetes/tratamento/alimentacao#consumo-de-açúcar>. [Acedido em 19 Abril 2014].
- [40] J. E. P. d. O. & A. Milech, Diabetes Mellitus: Clínica, Diagnóstico e Tratamento Multidisciplinar, São Paulo, 2006.

- [41] Diabetes, Blog de Educação em, “Educação em Diabetes,” [Online]. Available: <http://www.educacaoemdiabetes.com.br/safe-inject-perguntas-e-respostas/>. [Acedido em 17 Maio 2014].
- [42] Portugal, APDP - Associação Protetora dos Diabéticos de, “APDP - Exercício Físico,” 2014. [Online]. Available: <http://www.apdp.pt/index.php/diabetes/tratamento/exercicio-fisico>. [Acedido em 9 Março 2014].
- [43] Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases: executive summary., Europe Heart Journal, 2007, pp. 88-136.
- [44] R. D. e. col, Diabetologia Clínica, Lidel - edições técnicas, Lda, 2002.
- [45] Portugal, Associação Protectora dos Diabéticos de, Como usar a insulina, Lousã: Lidel - edições técnicas, lda., 2005.
- [46] Portugal, APDP - Associação Protetora dos Diabéticos de, “Copyright Portal da Diabetes ©,” [Online]. Available: <http://www.apdp.pt/index.php/diabetes/risco-de-complicacoes>. [Acedido em 23 Abril 2014].
- [47] Diabetes, Médicos de Portugal - Dossier, [Online]. Available: http://medicosdeportugal.saude.sapo.pt/content_files/cms/pdf/pdf_fc528592c3858f90196fbfacc814f235.pdf. [Acedido em 17 Abril 2014].
- [48] N. D. e. col., Pé Diabético, Angiologia e Cirurgia Vascular, vol. Vol. 7, 2011, pp. 65-79.
- [49] D. J. Dores, “Copyright © 2010-2014 ALERT Life Sciences Computing, S.A.,” 2009. [Online]. Available: <http://www.alert-online.com/pt/medical-guide/pe-diabetico>. [Acedido em 27 Abril 2014].
- [50] CUF Alvalade - Pé Diabético, © 2012 Todos os direitos reservados - Desenvolvido por Truewind-Chiron, [Online]. Available: <http://www.cufalvalade.pt/SDT/P%C3%A9+diab%C3%A9tico/1554>. [Acedido em 27 Abril 2014].
- [51] B. B. S. Imoniana, Crise de Identidade em Adolescentes Portadores do Diabetes Mellitus Tipo 1, 2006.

- [52] I. Hartman, Insulin Analogs: Impact On Treatment Success, Satisfaction, Quality Of Life, And Adherence, vol. 6, Clinical Medicine & Research, 2008 , pp. 54-67.
- [53] D. B. M. &. M. D. d. B. Carvalho, Reflexões sobre o diabetes tipo 1 e a sua relação com o emocional, vol. 18, Psicologia: reflexão e crítica, 2005, pp. 70-79.
- [54] DiabetesInfo - Everything you need to know about diabetes, [Online]. Available: <http://www.diabetes-info.co.uk/managing-diabetes/social-issues.html>. [Acedido em 1 Maio 2014].
- [55] J. &. V. V. ... I. A. Almeida, O Desenvolvimento Psicológico da Criança com Doença Crónica - A Psicologia nos Serviços de Saúde,, Lisboa: APPORT, Coleção Temas de Psicologia, (1990).
- [56] M. L. Z. &. I. A. C. Mendes, Caracterização de crianças e adolescentes com diabetes tipo 1 em seguimento terapêutico, vol. 21, Revista Gaúcha de Enfermagem, 2008, pp. 82-89.
- [57] B. H. J. B. J. F. D. &. L. L. Anderson, Parental Involvement in Diabetes Management Tasks: Relations to Blood Glucose Monitoring and Metabolic Control in Adolescents with Insulin-Dependent Diabetes-Mellitus, vol. 2, T. J. o. Pediatrics, Ed., 1997, pp. 257-265.
- [58] E. K. d. Castro, Psicologia Pediátrica: a atenção à criança e ao adolescente com problemas de saúde, vol. 27, Psicologia: Ciência e Profissão, 2007, pp. 393-404.
- [59] P. C. Richard R. Rubin, Diabetes and Quality of Life, vol. 13 , F. R. t. P. a. Q. o. Life, Ed., Diabetes Spectrum, 2000.
- [60] Web Artigos, “O Impacto do Diabetes Mellitus e sua Repercussão diante da Família do Portador,” 20 Junho 2013. [Online]. Available: <http://www.webartigos.com/artigos/o-impacto-do-diabetes-mellitus-e-sua-repercussao-diante-da-familia-do-portador/109543/>. [Acedido em 2 Maio 2014].
- [61] R. F. M. I. M. José L. P. Ribeiro, “Avaliação da Qualidade de Vida em Crianças com Diabetes tipo 1,” [Online]. Available: <http://www.fpce.up.pt/docentes/paisribeiro/testes/QOLCHILD.htm>. [Acedido em 30 Abril 2014].

- [62] J. P.-R. H. C. H. R. Isabel Silva, Qualidade de vida e complicações crónicas da diabetes, A. Psicológica, Ed., 2003, pp. 185-194 .
- [63] D. A. d. Alaiz, "Clinidiabet," 2014. [Online]. Available: <http://clinidiabet.com/es/infodiabetes/educacion/tratamiento/insulina/07.htm>. [Acedido em 2 Maio 2014].
- [64] Insulin, The Discovery of, "Copyright © Nobel Media AB 2014," Fevereiro 2009. [Online]. Available: <http://www.nobelprize.org/educational/medicine/insulin/discovery-insulin.html>. [Acedido em 5 Maio 2014].
- [65] Diabetes, Diabetes Health - The History of, [Online]. Available: <http://diabeteshealth.com/read/2008/12/17/715/the-history-of-diabetes/>. [Acedido em 30 Abril 2014].
- [66] Gessat, Rachel, [Online]. Available: <http://www.dw.de/1921-descoberta-da-insulina/a-876464>. [Acedido em 19 Abril 2014].
- [67] A História da Insulina, Janeiro 2009. [Online]. Available: <http://diabeticos.webatu.com/artigos/ahistoriadainsulina.htm>. [Acedido em 5 Maio 2014].
- [68] Association, American Diabetes, "Diabetes Stops Here - The History of a Wonderful Thing We Call Insulin," 21 Agosto 2012. [Online]. Available: <http://diabetesstopshere.org/2012/08/21/the-history-of-a-wonderful-thing-we-call-insulin/>. [Acedido em 5 Maio 2014].
- [69] diabetes, Medtronic - Terapia da, "Copyright © 2010 Medtronic MiniMed, Inc.," 2 Abril 2012. [Online]. Available: <http://www.medtronic-diabetes.com.pt/acerca-da-diabetes/terapia.html>. [Acedido em 6 Maio 2014].
- [70] The New York Times, "Diabetes, Type 2 In-Depth Report," © 1997- 2008 A.D.A.M., Inc. , [Online]. Available: <http://www.nytimes.com/health/guides/disease/type-2-diabetes/print.html>. [Acedido em 3 Maio 2014].
- [71] Medical, BD, Preparo e aplicação de insulina sem mistério, São Paulo: Diabetes Care, 2011.

- [72] Roche Sistemas de Diagnósticos, Lda, "Accu-Chek," 2013. [Online]. Available: <http://www.accu-chek.pt/compreender-diabetes/tratamento/>. [Acedido em 2 Abril 2014].
- [73] Material Hospitalar – CF Care Hospitalar, "Agulhas para caneta de insulina," [Online]. Available: <http://cfcarehospitalar.com.br/produtos/agulhas-p-caneta-de-insulina/>. [Acedido em 30 Abril 2014].
- [74] A. P. Dinis, "Insulinas: Tipos e Administração," Forumenfermagem ® Marca Registada © 2004 - 2014, 18 Novembro 2006. [Online]. Available: <http://www.forumenfermagem.org/dossier-tecnico/artigos-de-autor/item/2565-insulinas-tipos-e-administracao#.U7B6wfldUmM>. [Acedido em 29 Maio 2014].
- [75] Espaço Diabetes, "Instrumentos de aplicação de insulina," [Online]. Available: <http://www.espacodiabetes.com.br/instrumentos-de-aplicacao-de-insulina/>. [Acedido em 22 Maio 2014].
- [76] Controlar a Diabetes - Administração de insulina, ©2013 Merck Sharp & Dohme Corp, 2013. [Online]. Available: <http://controlaradiabetes.pt/uploads/controlar-a-diabetes-folheto-administracao-de-insulina-2014-02-28-17-09-02.pdf>. [Acedido em 21 Maio 2014].
- [77] "Insulin Pens and Pen Needles," Becton Dickinson and Company. © 2014 BD, [Online]. Available: <https://www.bd.com/us/diabetes/page.aspx?cat=7001&id=7254>. [Acedido em 24 Maio 2014].
- [78] [Online]. Available: <http://www.walterfeldman.com.br/portal/proposta-novo-kit-do-sus-para-pessoas-com-diabetes/>. [Acedido em 23 Maio 2014].
- [79] BD - Helping all people live healthy lives, "Using Insulin Pens and Pen Needles," 2009. [Online]. Available: <https://www.bd.com/resource.aspx?IDX=10256>. [Acedido em 21 Maio 2014].
- [80] Resumo das Características do Medicamento, © 1995-2014 EMA , [Online]. Available: http://www.ema.europa.eu/docs/pt_PT/document_library/EPAR_-_Product_Information/human/000088/WC500050332.pdf. [Acedido em 19 Maio 2014].

- [81] EMA, "Disease areas: Diabetes," [Online]. Available: http://www.ema.europa.eu/docs/pt_PT/document_library/EPAR_-_Product_Information/human/000424/WC500021658.pdf. [Acedido em 23 Maio 2014].
- [82] Humalog, © Lilly USA, LLC 2014, [Online]. Available: <http://www.humalog.com/Pages/humapen-luxura-hd-insulin-pen.aspx>. [Acedido em 20 Maio 2014].
- [83] Humapen Luxura HD - Insulin Delivery Device User Manual, ©2006,2013, Eli Lilly and Company, [Online]. Available: http://pi.lilly.com/us/HumaPen_Luxura_HD_um.pdf. [Acedido em 20 Maio 2014].
- [84] YUMPU, [Online]. Available: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/14734030/335kb-lilly>. [Acedido em 21 Maio 2014].
- [85] K. H. J. S. A. L. Jorn Rex, "A Review of 20 Years' Experience With the Novopen Family of Insulin Injection Devices," © 1994-2014 by WebMD LLC, 2006. [Online]. Available: <http://www.medscape.com/viewarticle/542298>. [Acedido em 23 Maio 2014].
- [86] Diabetes.co.uk, "Insulin Pens," Diabetes Digital Media Ltd - the global diabetes community, [Online]. Available: <http://www.diabetes.co.uk/diabetic-products/pens/novopen.html>. [Acedido em 23 Maio 2014].
- [87] Novo Nordisk A/S, "Insulin pens and needles," [Online]. Available: http://www.novonordisk.com/diabetes_care/insulin_pens_and_needles/default.asp. [Acedido em 24 Maio 2014].
- [88] Novo Nordisk, "NovoLog® FlexPen®," [Online]. Available: <http://www.novolog.com/insulindiabetes/novologflexpen.aspx>. [Acedido em 23 Maio 2014].
- [89] Novo Nordisk, "Common Questions About FlexPen®," [Online]. Available: <http://www.cornerstones4care.com/GuideMe/AboutDiabetes/DiabetesMedicines/CommonQuestions.aspx#question4>. [Acedido em 25 Maio 2014].

- [90] Novo Nordisk, "FlexPen® prefilled, dial-a-dose insulin pen," [Online]. Available: <http://www.levemir.com/considering-levemir/flexpen/>. [Acedido em 22 Maio 2014].
- [91] Sanofi, "Sanofi-Aventis' Clikstar® Reusable Insulin Pen for Lantus® and Apidra® Receives the Prestigious Good Design Award," 15 Fevereiro 2010. [Online]. Available: <http://www.sanofi.se/l/se/sv/layout.jsp?cnt=0AEA7EEE-FC65-4D63-962B-6734F91AA0F2>. [Acedido em 27 Maio 2014].
- [92] Sanofi-aventis Netherlands B.V., "Insulinepennen," [Online]. Available: <http://www.lantus.nl/insulinepennen-.aspx>. [Acedido em 27 Maio 2014].
- [93] BD, "BD AutoShield Duo Safety Pen Needle," [Online]. Available: <https://www.bd.com/us/diabetes/hcp/main.aspx?cat=63257&id=63289>. [Acedido em 23 Maio 2014].
- [94] ADIABC, [Online]. Available: http://www.adiabc.org.br/website/index.php?option=com_content&view=article&id=182:vantagens-e-desvantagens-dos-aplicadores-sem-agulha&catid=39:artigos-e-noticias&Itemid=92. [Acedido em 13 Maio 2014].
- [95] agulha, Safe-Inject: Caneta de insulina sem, [Online]. Available: http://www.zaft.com.br/cms/upload/safeinject/folder_safeinject.pdf. [Acedido em 2 Maio 2014].
- [96] M. Carvalheiro, Bombas Infusoras Portáteis de Insulina em Portugal: O papel da Sociedade Portuguesa de Diabetologia, vol. 1, Revista Portuguesa de Diabetes, 2006, pp. 19-21.
- [97] Accu-Chek, "Tratamento com Bomba de Insulina," © 2014, Roche Diagnostics, Dezembro 2011. [Online]. Available: <https://www.accu-chek.com.br/br/entendendo-o-diabetes/tratamento-caracteristicas-accu-chek-spirit.html>. [Acedido em 15 Maio 2014].
- [98] D. A. d. Alaiz, 2014. [Online]. Available: <http://clinidiabet.com/es/infodiabetes/bombas/13.htm>. [Acedido em 2 Maio 2014].
- [99] T. Gower, "How Stuff Works - Bombas de insulina," [Online]. Available: <http://saude.hsw.uol.com.br/bombas-insulina.htm>. [Acedido em 13 Maio 2014].

- [100] Diabetes UK, “Medicamentos, dispositivos médicos e de monitoramento - Terapia com bomba de insulina,” © Diabetes UK 2012, Setembro 2011. [Online]. Available: http://www.diabetes.org.uk/About_us/What-we-say/Medication-medical-devices-monitoring/Insulin-pump-therapy/. [Acedido em 15 Maio 2014].
- [101] Roche Portugal, 1996-2014 Roche Farmacêutica Quimica, Lda., [Online]. Available: <http://www.roche.pt/portugal/index.cfm/produtos/equipamentos-de-diagnostico/products/diabetes-care/>. [Acedido em 29 Março 2014].
- [102] De Bem com a Vida, “Bomba de insulina,” 2013© Roche, [Online]. Available: <https://www.portaldebemcomavida.com.br/consumidores/produtos-accu-check/bomba-de-insulina/>. [Acedido em 16 Maio 2014].
- [103] Medtronic, 2 Abril 2012. [Online]. Available: <http://www.medtronic-diabetes.com.pt/acerca-do-produto/paradigm-veo.html>. [Acedido em 3 Maio 2014].
- [104] Medtronic EUreka, 2014. [Online]. Available: http://www.medtroniceureka.com/pt/inspiration-articles/Inspiration/artificial_pancreas_pt. [Acedido em 15 Abril 2014].
- [105] OmniPod, “Insulin Management System,” ©2013 Insulet Corporation, [Online]. Available: <https://www.myomnipod.com/about-omnipod/>. [Acedido em 15 Maio 2014].
- [106] Espectador.com, 23 Maio 2011. [Online]. Available: <http://www.espectador.com/tecnologia/212866/uruguaya-creo-dispositivo-para-insulina-y-concursa-en-eeuu>. [Acedido em 13 Abril 2014].
- [107] Farq UY, “Diabetes Mine 2011 Design Challenge,” ©2010-2014 Facultad de Arquitectura - Universidad de la República - Br., [Online]. Available: <http://www.farq.edu.uy/patio/novedades/diabetes-mine-2011-design-challenge.html>. [Acedido em 19 Maio 2014].
- [108] B. Dolan, “Virtual pet app encourages diabetes management,” Copyright © 2014 Chester Street Publishing, Inc., 15 Junho 2011. [Online]. Available: <http://mobihealthnews.com/11229/virtual-pet-app-encourages-diabetes-management/>. [Acedido em 19 Maio 2014].

- [109] SINC, "Comienza un ensayo clínico para probar un nuevo modelo de páncreas artificial," Desarrollado con eZ Publish™, 20 Maio 2014. [Online]. Available: <http://www.agenciasinc.es/Noticias/Comienza-un-ensayo-clinico-para-probar-un-nuevo-modelo-de-pancreas-artificial>. [Acedido em 23 Maio 2014].
- [110] JDRE, "Artificial Pancreas," © 2014 JDRE, [Online]. Available: <http://jdrf.org/artificialpancreas/>. [Acedido em 21 Maio 2014].
- [111] Canal Diabetes, "El páncreas artificial más cerca," © 2014 Canal Diabetes, 7 Maio 2013. [Online]. Available: <http://www.canaldiabetes.com/pancreas-artificial-mas-cerca/>. [Acedido em 27 Maio 2014].
- [112] DIABETES UK - Care. conect., [Online]. Available: http://www.diabetes.org.uk/About_us/What-we-say/Medication-medical-devices-monitoring/Insulin-pump-therapy/.
- [113] Hospital Sírio-Libanês, "Pâncreas artificial - um tratamento promissor," [Online]. Available: <http://www.hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/especialidades/centro-de-diabetes/artigos-uteis/Paginas/pancreas-artificial.aspx>. [Acedido em 21 Maio 2014].
- [114] American Diabetes Association, "Pancreas Transplantation," Copyright 1995-2014. American Diabetes Association, 2013. [Online]. Available: <http://www.diabetes.org/living-with-diabetes/treatment-and-care/transplantation/pancreas-transplantation.html>. [Acedido em 21 Maio 2014].
- [115] MSD, "Transplante de pâncreas," CORP-1047511-0000, [Online]. Available: <http://www.manualmerck.net/?id=196&cn=1720>. [Acedido em 27 Maio 2014].
- [116] D. D. A. a. D. A. B. King, "How Stuff Works - O futuro da insulina," [Online]. Available: <http://saude.hsw.uol.com.br/insulina-e-diabetes5.htm>. [Acedido em 19 Abril 2014].
- [117] M. J. Caetano, "Cápsulas de insulina em vez das injeções," Diário de Notícias, 2009 © , 23 Junho 2007. [Online]. Available: http://www.dn.pt/inicio/interior.aspx?content_id=659963&page=-1. [Acedido em 29 Maio 2014].

- [118] Townsend Letter, 20 Maio 2010. [Online]. Available:
<http://www.townsendletter.com/Jan2009/insulin0109.htm>. [Acedido em 14 Maio 2014].
- [119] Medicine, Townsend Letter - The Examiner of Alternative,
 "http://www.townsendletter.com," 20 Maio 2010. [Online]. Available:
<http://www.townsendletter.com/Jan2009/insulin0109.htm>. [Acedido em 10 Maio 2014].
- [120] First Word Pharma, "Nastech announces positive Phase 1 clinical results of insulin nasal spray compared to Exubera inhalation powder and NovoLog insulin aspart injection,"
 Copyright © 2014 Doctor's Guide Publishing Limited, 6 Dezembro 2006. [Online].
 Available: <http://www.firstwordpharma.com/node/124489?tsid=17#axzz363wL8gnz>.
 [Acedido em 29 Maio 2014].
- [121] Lifetips - Diabetes tips, [Online]. Available: <http://diabetes.lifetips.com/es/faq/112913/0/i-have-heard-about-nasal-spray-insulin-is-this-available-yet/index.html>. [Acedido em 7 Maio 2014].
- [122] Integrated glucose monitor and insulin injection pen with automatic emergency notification, 26 Junho 2012. [Online]. Available:
<https://www.google.com/patents/US8206340?dq=portable+insulin+device&hl=en&sa=X&ei=qnjqU5CoI-ir7Ab414DQAQ&ved=0CFQQ6AEwCA>. [Acedido em 3 Julho 2014].
- [123] Medical apparatus for use by a patient for medical self treatment of diabetes, 31 Janeiro 2002. [Online]. Available:
<https://www.google.com/patents/US20020013522?dq=insulin+all+in+one+device+pen&hl=pt-PT&sa=X&ei=JjDtU5yuHYbE0QXyyoCwDA&ved=0CC0Q6AEwAg>. [Acedido em 3 Julho 2014].
- [124] Pen-type portable insulin injection device, 10 Novembro 2011. [Online]. Available:
<https://www.google.com/patents/WO2011139110A2?cl=en&dq=insulin+all+in+one+device+pen&hl=pt-PT&sa=X&ei=JjDtU5yuHYbE0QXyyoCwDA&ved=0CCQQ6AEwAQ>.
 [Acedido em 4 Julho 2014].

- [125] Pen-type injector with a microprocessor and blood characteristic monitor, 17 Março 1998. [Online]. Available:
<https://www.google.com/patents/US5728074?dq=US+5728074+A&hl=pt-PT&sa=X&ei=MZTuU-qCKmy7Aabs4GQBQ&ved=0CBsQ6AEwAA>. [Acedido em 4 Julho 2014].
- [126] Medication delivery device with a microprocessor and characteristic monitor, 25 Maio 2005. [Online]. Available:
<https://www.google.com/patents/EP0749332B1?cl=en&dq=insulin+all+in+one+device+pen&hl=pt-PT&sa=X&ei=mjXtU5fBPMOM7AbYuYGoBg&ved=0CDUQ6AEwAzgK>. [Acedido em 4 Julho 2014].
- [127] Medical module for drug delivery pen, 15 Outubro 2013. [Online]. Available:
<https://www.google.com/patents/US8556865?dq=insulin+all+in+one+device+pen&hl=pt-PT&sa=X&ei=mjXtU5fBPMOM7AbYuYGoBg&ved=0CFAQ6AEwBjgK>. [Acedido em 4 Julho 2014].
- [128] Medication delivery device with a microprocessor and characteristic monitor, 18 Novembro 2009. [Online]. Available:
https://www.google.com/patents/EP0777123B1?cl=en&dq=insulin+all+in+one+device+pen&hl=pt-PT&sa=X&ei=DTjtU_VFqY3tBvujgIAG&ved=0CDUQ6AEwAzgU. [Acedido em 5 Julho 2014].

9. Anexos

Anexo I – Questionário para Diabéticos Insulinodependentes

Questionário para Diabéticos Insulinodependentes

Este inquérito destina-se apenas a diabéticos insulinodependentes.

É realizado no âmbito de um Mestrado em Design Industrial e do Produto da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP - em que se pretende desenvolver um novo dispositivo para diabéticos insulinodependentes. Consiste em apurar e avaliar a satisfação dos doentes diabéticos tipo 1, relativamente ao método de medição da glicemia e administração de insulina, bem como fazer um levantamento de necessidades que se traduzam, futuramente, no desenvolvimento de conceitos para um novo dispositivo.

As respostas são confidenciais e serão utilizadas apenas para fins estatísticos. A qualquer momento poderá desistir de responder a este inquérito.

Nota: Para esclarecer qualquer tipo de dúvida poderá fazê-lo através do meu email: João António de Abreu - jokabreu@hotmail.com ou João Manuel R.S Tavares - tavares@fe.up.pt

Agradeço a sua colaboração.

1. Sexo

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino

2. Faixa etária

- ☐ 0 - 14 anos
- ☐ 15 - 20 anos
- ☐ mais de 21 anos

3. Há quanto tempo foi diagnosticada a diabetes?

- ☐ 1 ano

- ☐ 2 anos
- ☐ 3 ou mais anos

4. Qual é o tipo de insulina administra?

- ☐ Ação lenta
- ☐ Ação intermédia
- ☐ Ação rápida
- ☐ Ação ultra-rápida

5. Quem é o responsável pela administração de insulina?

- ☐ O próprio
- ☐ Outra pessoa - quem?

6. Qual é o dispositivo que utiliza para a administração de insulina?

- ☐ Seringa de insulina
- ☐ Caneta de insulina pré-cheia/ descartável
- ☐ Caneta de insulina reutilizável
- ☐ Bomba de insulina

7. Quantas aplicações de insulina administra diariamente?

- ☐ Uma
- ☐ Duas

- ☐ Três
- ☐ Quatro ou mais vezes

8. Em que altura do dia procede à administração de insulina?

- ☐ Antes do pequeno-almoço
- ☐ Depois do pequeno-almoço
- ☐ Antes do almoço
- ☐ Depois do almoço
- ☐ Antes do jantar
- ☐ Depois do jantar
- ☐ Antes de dormir

9. Como realiza a contagem de hidratos de carbono?

- ☐ Através de uma aplicação móvel
- ☐ Através de uma tabela de suporte
- ☐ Através de outro recurso na Internet
- ☐ Cálculo mental
- ☐ Outro

10. Em que ambiente costuma fazer a administração de insulina?

- ☐ Em casa

- ☐ Na escola
- ☐ No local do trabalho
- ☐ Outro - qual?

11. Qual a zona do corpo em que costuma realizar a aplicação de insulina?

- ☐ Braço
- ☐ Barriga
- ☐ Coxas
- ☐ Nádegas
- ☐ Outra

12. Que tipo de dificuldades sente aquando a administração de insulina?

- ☐ Medo
- ☐ Insegurança
- ☐ Deficiência motora
- ☐ Falta de informação
- ☐ Outra

13. Quem decidiu sobre a escolha do dispositivo para administração de insulina?

- ☐ O próprio
- ☐ Pais

- ☐ Médico
- ☐ Outro

14. Quais os fatores que determinaram a escolha do dispositivo?

- ☐ Fácil de manusear
- ☐ Segurança
- ☐ Aspetto formal/ apelativo
- ☐ Discrição
- ☐ Outro

15. Se utiliza caneta de insulina (pré-cheia ou reutilizável) indique a marca.

- ☐ Novorapid
- ☐ Apidra
- ☐ Insuman
- ☐ Humalog
- ☐ Humulin
- ☐ Levemir
- ☐ Lantus
- ☐ Outra

16. Realiza a administração de insulina de acordo com o prescrito pelo médico?

☐ Sim

☐ Não

17. Se não, indique a razão

☐ Medo

☐ Dor

☐ Não quer

☐ Insegurança

☐ Vergonha

☐ Esquecimento

☐ Outra

18. Como se sente relativamente à escolha do seu dispositivo de administração de insulina?

☐ Muito satisfeito

☐ Satisfeito

☐ Neutro/indiferente

☐ Insatisfeito

☐ Muito insatisfeito

19. Classifique o grau de importância das características que gostaria de ter num novo dispositivo para medição de glicemia/ administração de insulina (1 - pouco importante; 5 muito importante)

Caraterísticas	1	2	3	4	5
Todos os acessórios integrados num só dispositivo (medidor de glicemia e caneta de administração de insulina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aspeto prático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Design (cor, formato e materiais)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Multifuncional (possibilidade de realizar outras análises ao sangue)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Portabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rapidez na execução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Simplicidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conetividade (sistemas e plataformas de informação, ex. aplicações para SmartPhone e Android)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interface intuitivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. Na sua opinião, refira outro(s) aspeto(s) que considere relevante(s) para a melhoria do método atual de medição de glicemia/ administração de insulina.

Anexo II – Questionário para Médicos de Endocrinologia e Clínica Geral

Questionário para Médicos de Endocrinologia e Clínica Geral

Este inquérito destina-se apenas a Médicos de Endocrinologia

É realizado no âmbito de um Mestrado em Design Industrial e do Produto da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP - em que se pretende desenvolver um novo dispositivo para diabéticos insulínod dependentes. Consiste em apurar e avaliar os métodos atualmente disponíveis para medição da glicemia e administração de insulina, bem como fazer um levantamento de necessidades que se traduzam, futuramente, no desenvolvimento de conceitos para um novo dispositivo.

As respostas são confidenciais e serão utilizadas apenas para fins estatísticos. A qualquer momento poderá desistir de responder a este inquérito.

Nota: Para esclarecer qualquer tipo de dúvida poderá fazê-lo através do meu email: João António de Abreu - jokabreu@hotmail.com ou João Manuel R.S Tavares - tavares@fe.up.pt

Agradeço a sua colaboração

1. Parte superior do formulário

Classifique os seguintes inconvenientes do método atual para medição de glicemia/ dispositivo de administração de insulina (1 - pouco inconveniente / 5 - muito inconveniente)

Caraterísticas	1	2	3	4	5
Portabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dificuldade de uso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Imprecisão de resultados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de medição/ administração	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Classifique as características que, no seu ponto de vista, poderiam melhorar o método de medição de glicemia/ administração de insulina (1 - pouco importante / 5 - muito importante)

Caraterísticas	1	2	3	4	5
Todos os acessórios integrados num só dispositivo (medidor de glicemia e caneta de administração de insulina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aspeto prático (tamanho compacto)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Design (cor, formato e materiais)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Multifuncional (possibilidade de realizar outras análises ao sangue)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Portabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rapidez na execução	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Simplicidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Durabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conetividade (sistemas e plataformas de informação, ex. aplicações para SmartPhone e Android)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interface intuitivo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Quais os fatores que dificultam à adesão terapêutica de insulina nos doentes diabéticos tipo 1?

- ☐ Medo
- ☐ Dor
- ☐ Insegurança
- ☐ Falta de informação
- ☐ Vergonha

☐ Esquecimento

☐ Outros

4. Como considera o grau de satisfação dos doentes insulínodos dependentes face aos dispositivos atualmente disponíveis no mercado?

☐ Muito satisfeitos

☐ Satisfeitos

☐ Neutros

☐ Insatisfeitos

☐ Muito insatisfeitos

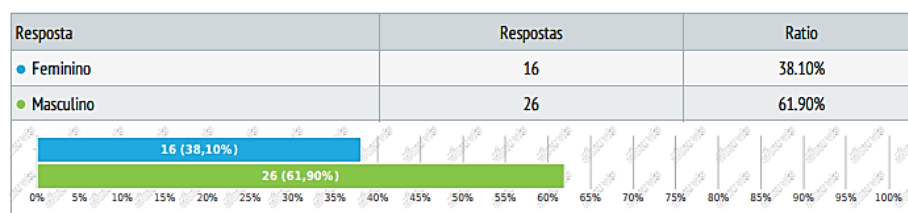
5. Que alterações sugere para a melhoria dos dispositivos existentes?

6. Com base nas características mencionadas na questão nº2, de que forma idealiza um novo conceito para desenvolvimento de um novo produto, no âmbito da Diabetes?

Anexo III – Resultados do inquérito a insulínod dependentes (online)

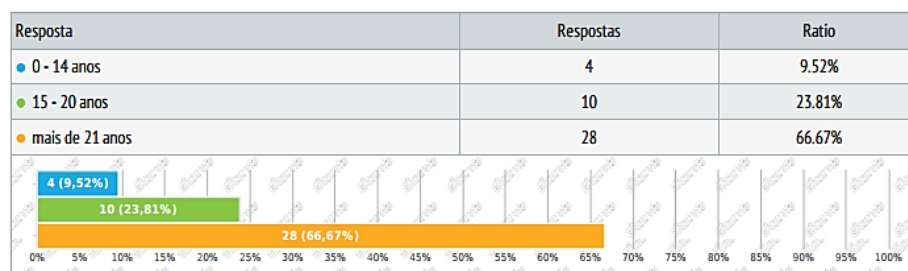
Sexo

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



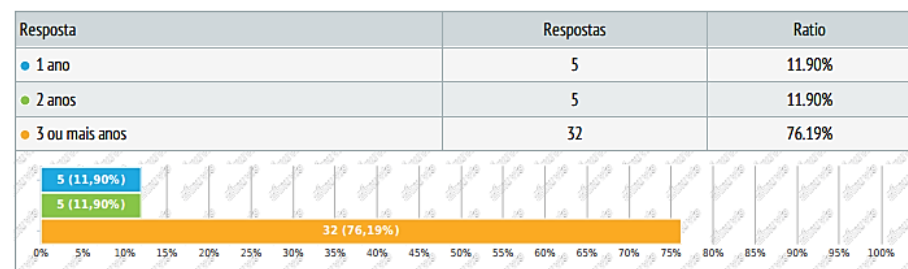
Faixa etária

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



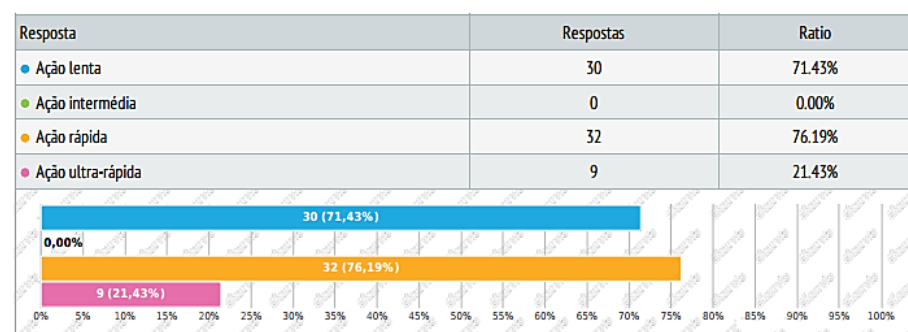
Há quanto tempo foi diagnosticada a diabetes?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



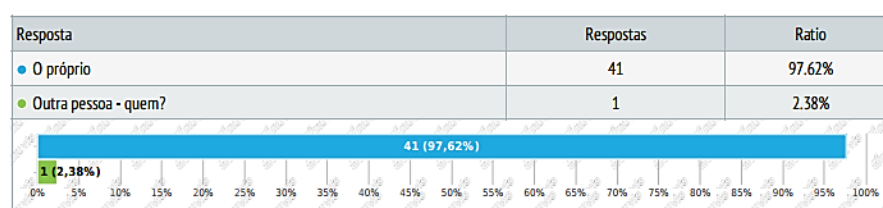
Qual é o tipo de insulina administra?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



Quem é o responsável pela administração de insulina?

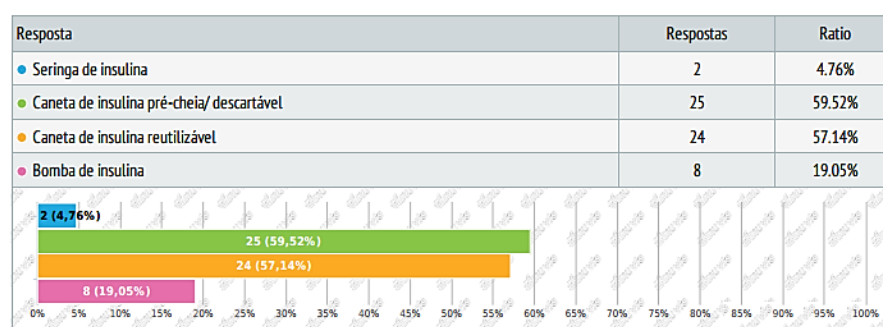
Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



• pais e familiares

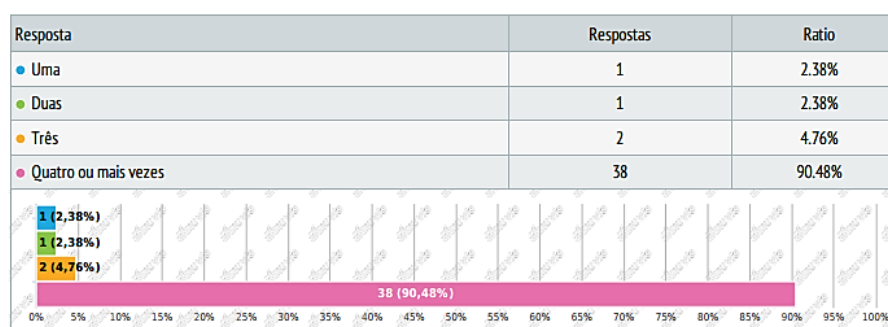
Qual é o dispositivo que utiliza para a administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



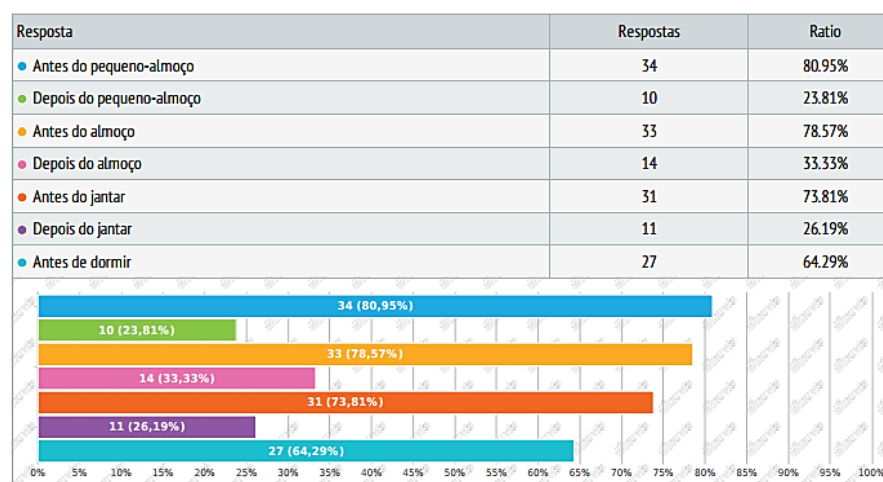
Quantas aplicações de insulina administra diariamente?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



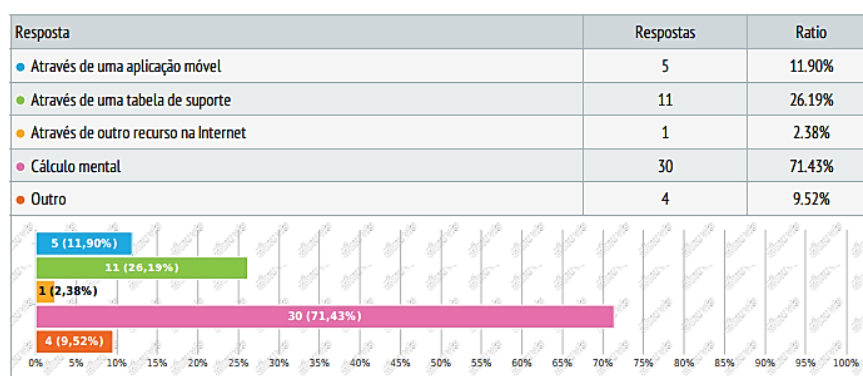
Em que altura do dia procede à administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



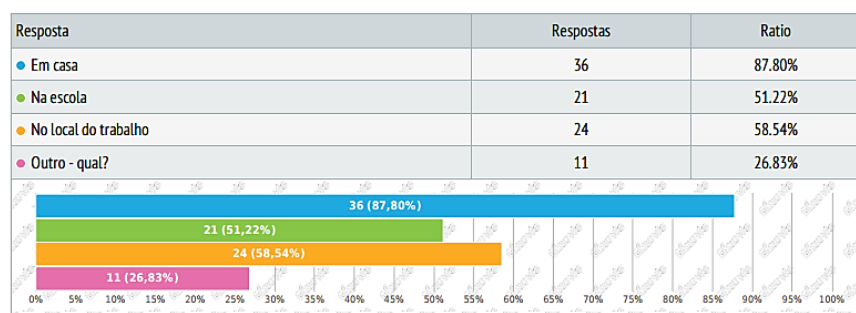
Como realiza a contagem de hidratos de carbono?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



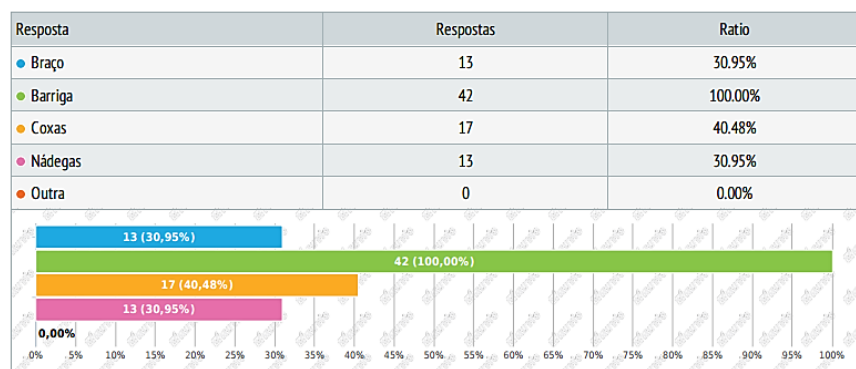
Em que ambiente costuma fazer a administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 41x, Não respondido 1x



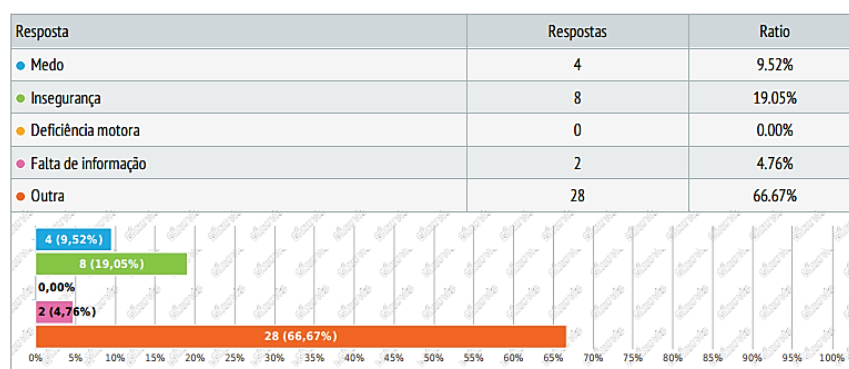
Qual a zona do corpo em que costuma realizar a aplicação de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



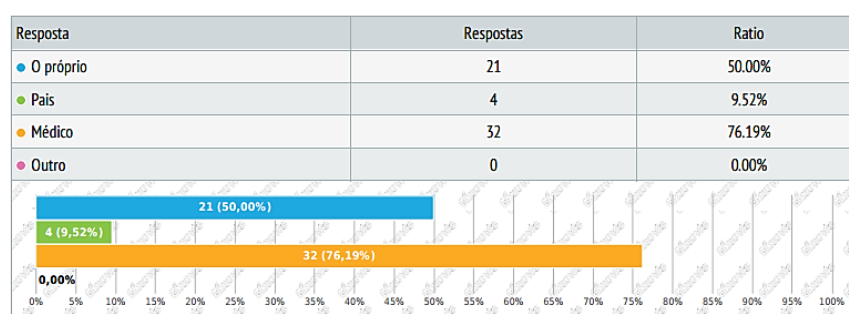
Que tipo de dificuldades sente aquando a administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



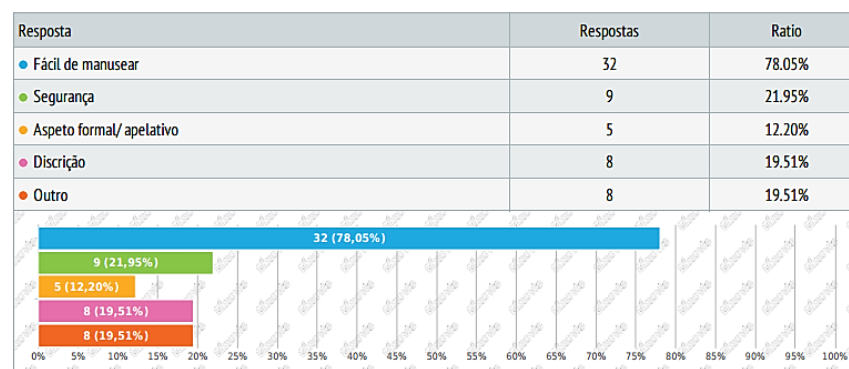
Quem decidiu sobre a escolha do dispositivo para administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



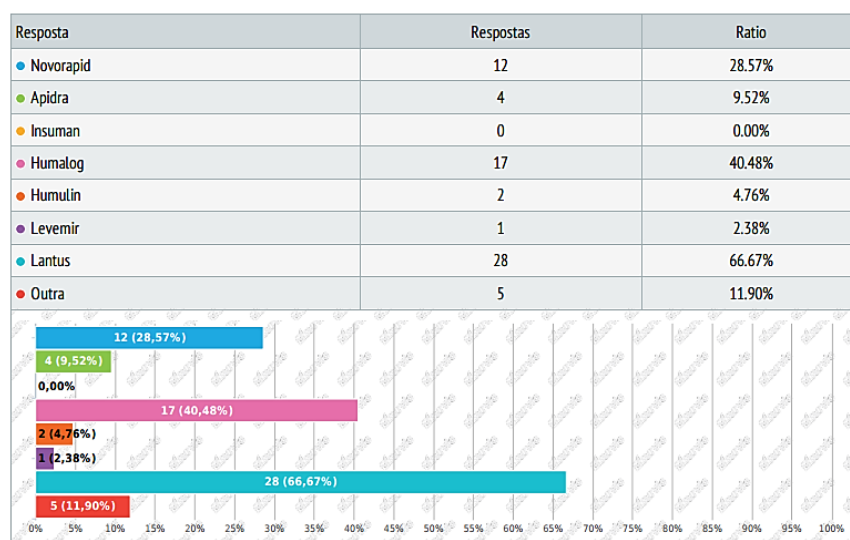
Quais os fatores que determinaram a escolha do dispositivo?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 41x, Não respondido 1x



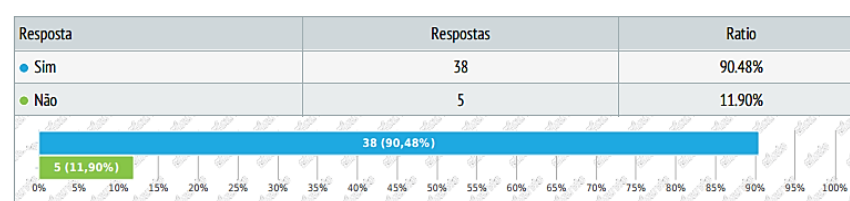
Se utiliza caneta de insulina (pré-cheia ou reutilizável) indique a marca.

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



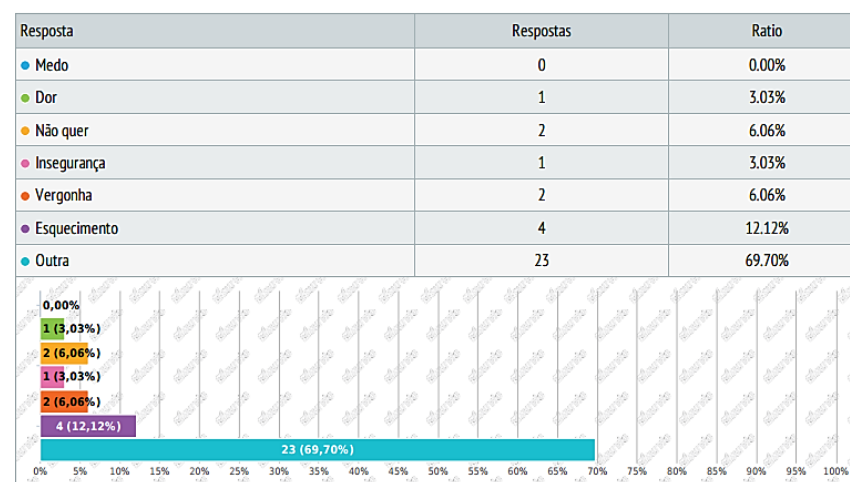
Realiza a administração de insulina de acordo com o prescrito pelo médico?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



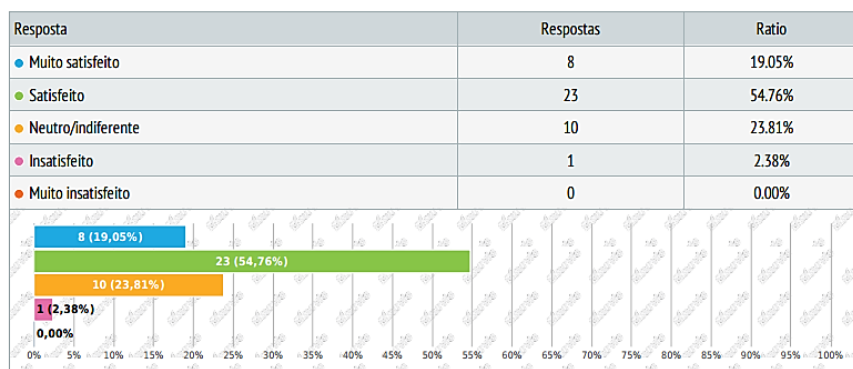
Se respondeu não, indique a razão

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 33x, Não respondido 9x



Como se sente relativamente à escolha do seu dispositivo de administração de insulina?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 42x, Não respondido 0x



Classifique o grau de importância das características que gostaria de ter num novo dispositivo para medição de glicemia/ administração de insulina (1 - pouco importante; 5 muito importante)

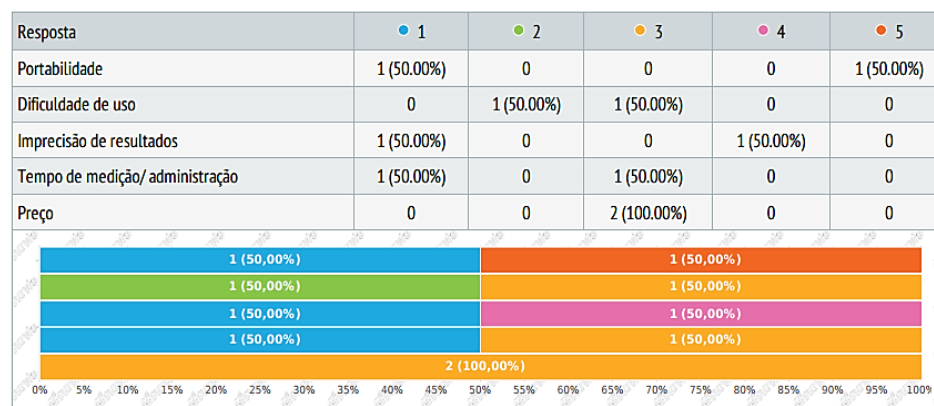
Matriz de seleção simples, respostas 42x, Não respondido 0x

Resposta	1	2	3	4	5
Todos os acessórios integrados num só dispositivo (medidor de glicemia e caneta de administração de insulina)	4 (9.52%)	5 (11.90%)	3 (7.14%)	3 (7.14%)	27 (64.29%)
Aspeto prático (formato compacto)	1 (2.38%)	2 (4.76%)	5 (11.90%)	12 (28.57%)	22 (52.38%)
Design (cor, formato e materiais)	8 (19.05%)	8 (19.05%)	8 (19.05%)	9 (21.43%)	9 (21.43%)
Multifuncional (possibilidade de realizar outras análises ao sangue)	3 (7.14%)	8 (19.05%)	7 (16.67%)	13 (30.95%)	11 (26.19%)
Portabilidade	0	2 (4.76%)	1 (2.38%)	7 (16.67%)	32 (76.19%)
Ergonomia	0	1 (2.38%)	7 (16.67%)	16 (38.10%)	18 (42.86%)
Rapidez na execução	0	1 (2.38%)	1 (2.38%)	12 (28.57%)	28 (66.67%)
Simplicidade	0	0	5 (11.90%)	10 (23.81%)	27 (64.29%)
Durabilidade	0	1 (2.38%)	1 (2.38%)	10 (23.81%)	30 (71.43%)
Conetividade (sistemas e plataformas de informação, ex. aplicações para SmartPhone e Android)	2 (4.76%)	1 (2.38%)	6 (14.29%)	13 (30.95%)	20 (47.62%)
Interface intuitivo	1 (2.38%)	0	5 (11.90%)	16 (38.10%)	20 (47.62%)
Preço	2 (4.76%)	2 (4.76%)	4 (9.52%)	7 (16.67%)	27 (64.29%)

Anexo IV – Resultados do inquérito para Médicos de Endocrinologia e Clínica Geral

Classifique os seguintes inconvenientes do método atual para medição de glicemia/ dispositivo de administração de insulina (1 - pouco inconveniente / 5 - muito inconveniente)

Matriz de seleção simples, respostas 2x, Não respondido 0x



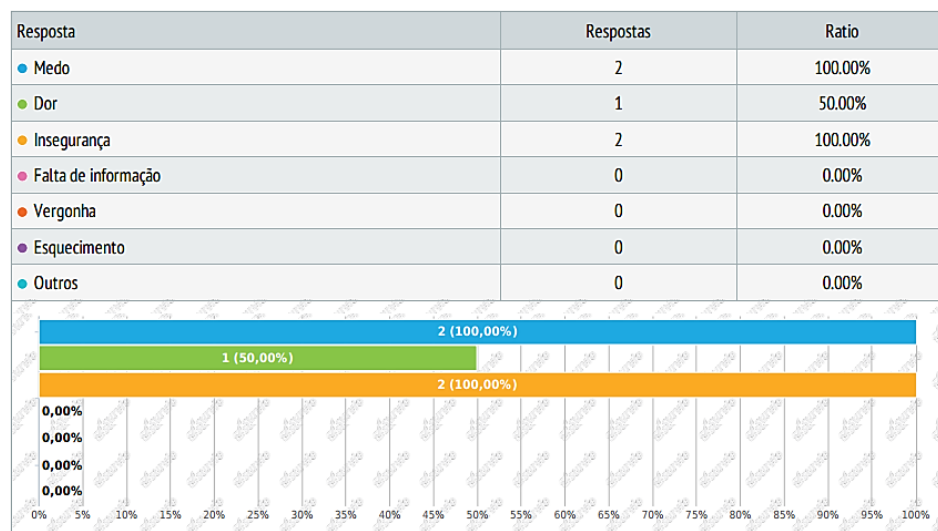
Classifique as características que, no seu ponto de vista, poderiam melhorar o método de medição de glicemia/ administração de insulina (1 - pouco importante / 5 - muito importante)

Matriz de seleção simples, respostas 2x, Não respondido 0x

Resposta	1	2	3	4	5
Todos os acessórios integrados num só dispositivo (medidor de glicemia e caneta de administração de insulina)	0	0	0	0	2 (100.00%)
Aspeto prático (tamanho compacto)	0	1 (50.00%)	0	0	1 (50.00%)
Design (cor, formato e materiais)	0	1 (50.00%)	0	0	1 (50.00%)
Multifuncional (possibilidade de realizar outras análises ao sangue)	0	0	0	0	2 (100.00%)
Portabilidade	0	0	1 (50.00%)	0	1 (50.00%)
Ergonomia	0	0	0	0	2 (100.00%)
Rapidez na execução	0	0	0	0	2 (100.00%)
Simplicidade	0	0	0	0	2 (100.00%)
Durabilidade	0	0	0	0	2 (100.00%)
Conetividade (sistemas e plataformas de informação, ex. aplicações para SmartPhone e Android)	0	0	1 (50.00%)	0	1 (50.00%)
Interface intuitivo	0	0	1 (50.00%)	0	1 (50.00%)
Preço	0	0	0	1 (50.00%)	1 (50.00%)

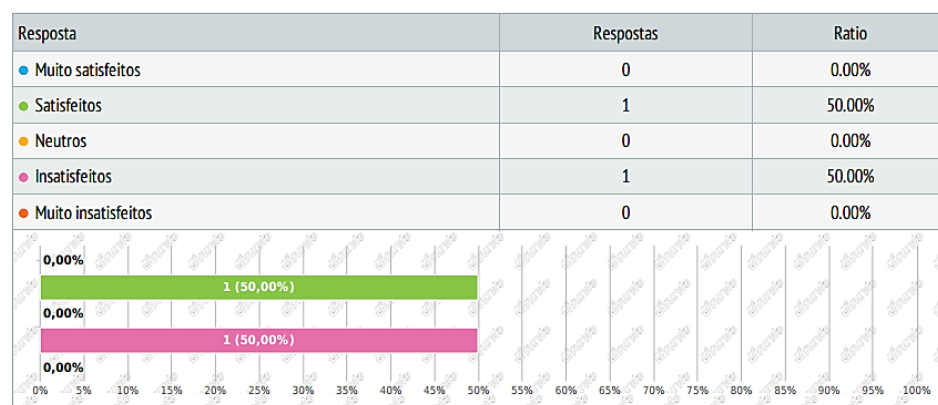
Quais os fatores que dificultam à adesão terapêutica de insulina nos doentes diabéticos tipo 1?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 2x, Não respondido 0x



Como considera o grau de satisfação dos doentes insulíndependentes face aos dispositivos atualmente disponíveis no mercado?

Seleção múltipla, mais possíveis, respostas 2x, Não respondido 0x



Que alterações sugere para a melhoria dos dispositivos existentes?

Texto de resposta, respostas 2x, Não respondido 0x

- Sugiro a alteração do tamanho dos mesmos (penso que ainda são ligeiramente grandes)
- Tornar os dispositivos mais fáceis para a utilização por parte da população idosa, com uma linguagem simples e de fácil percepção.

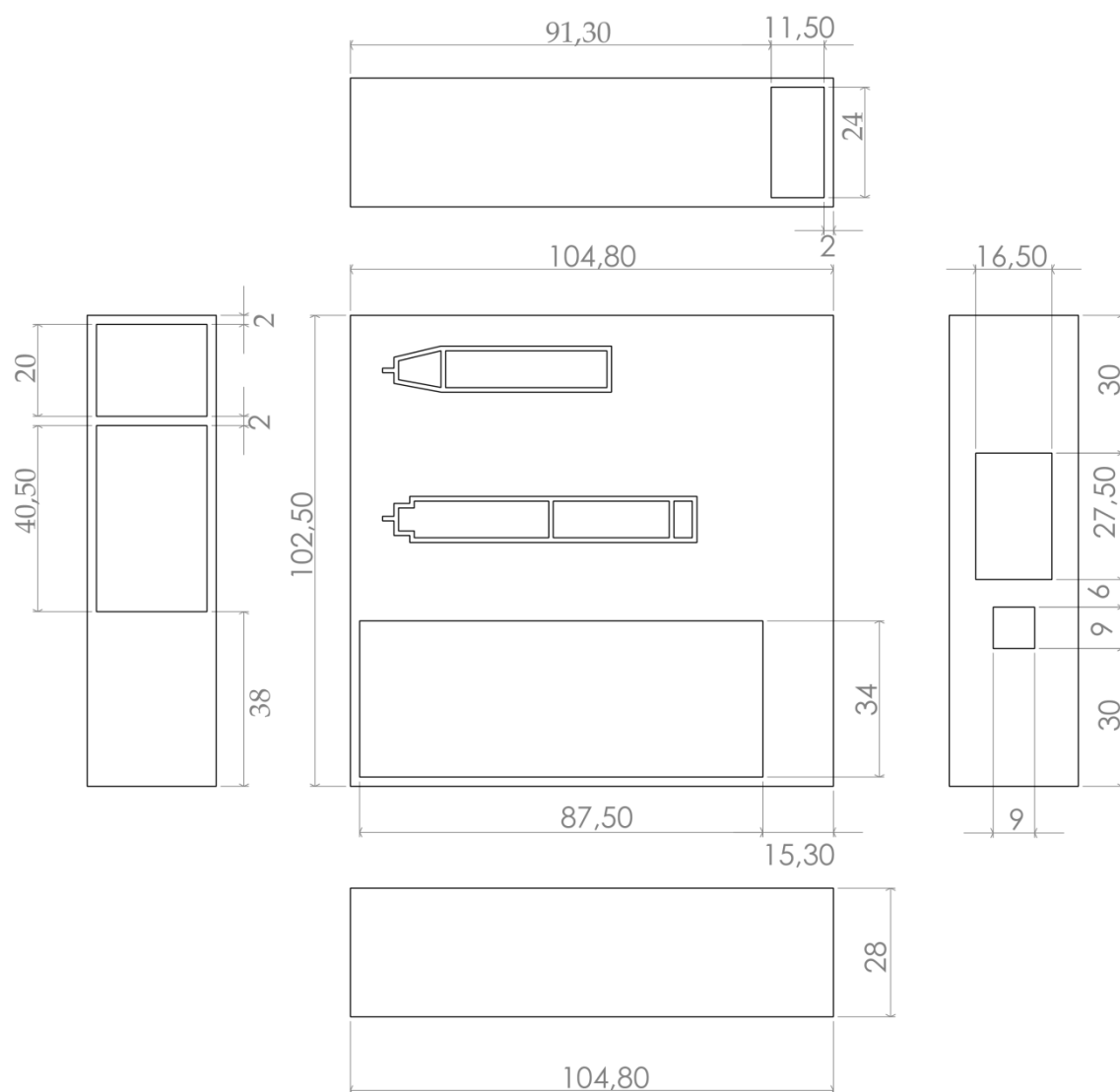
Com base nas características mencionadas na questão nº2, de que forma idealiza um novo conceito para desenvolvimento de um novo produto, no âmbito da Diabetes?

Texto de resposta, respostas 2x, Não respondido 0x

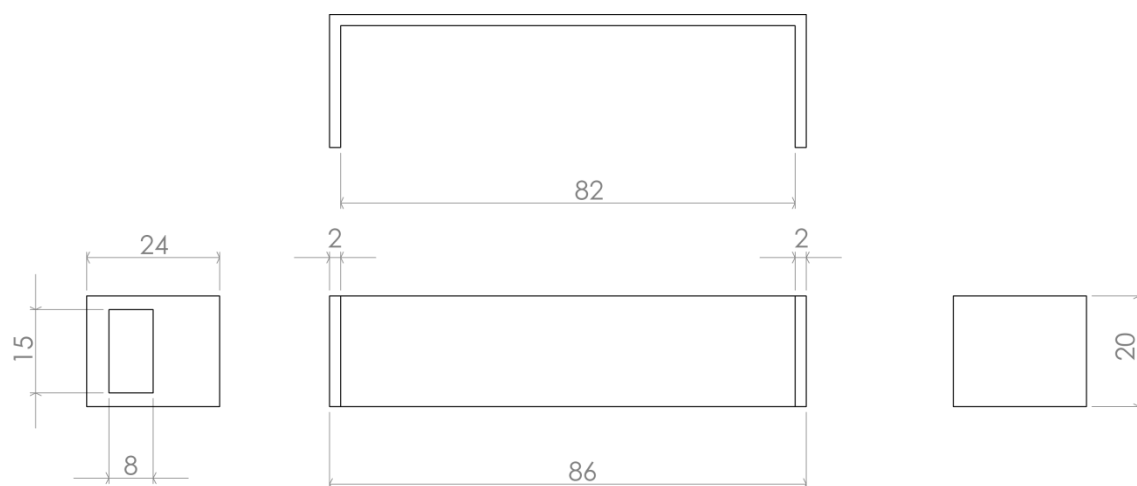
- Principalmente com um aspecto mais agradável, cor e tamanho. Contudo a junção de todos os acessórios num só dispositivo seria uma mais-valia.
- Um equipamento que permita a medição dos valores da glicémia, assim como da administração da insulina sem necessidade de punção, diária e frequente.

Anexo V – Desenho de atravancamento

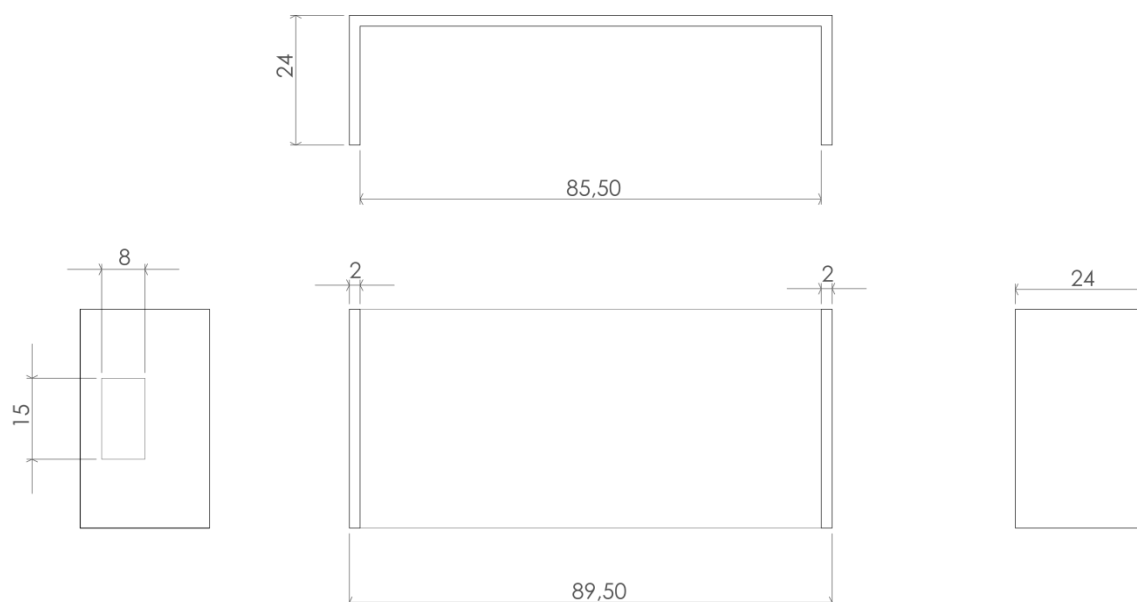
– Representação da estrutura suporte



– Representação do compartimento 1: primeira gaveta – superior



– Representação do compartimento 1: segunda gaveta – superior



– Representação do compartimento 2: terceira gaveta – inferior

